

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1907 — **THÈSE** N° 329 —

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Jeudi 4 Juillet 1907, à 1 heure

PAR

Gabriel MAGNY

RATS ET PESTE

Président : M. CHANTEMESSE, *professeur*

Juges MM. CORNIL, *professeur*
MÉRY, *agrégé*
RICHAUD, *agrégé*

Le candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

PARIS
IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
BONVALOT-JOUVE
15, RUE RACINE, 15

1907

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen	M. DEBOVE
Professeurs	MM.
Anatomie	POIRIER
Physiologie	Ch. RICHET
Physique médicale	GARIEL
Chimie organique et Chimie générale	GAUTIER
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BLANCHARD
Pathologie et thérapeutique générales	BOUCHARD
Pathologie médicale	HUTINEL BRISSAUD
Pathologie chirurgicale	LANNELONGUE
Anatomie pathologique	CORNIL
Histologie	Mathias DUVAL
Opérations et appareils	SEGOND
Pharmacologie et matière médicale	POUCHET
Thérapeutique	GILBERT
Hygiène	CHANTEMESSE
Médecine légale	THOINOT
Histoire de la médecine et de la chirurgie	DEJERINE
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER
Clinique médicale	HAYEM DIEULAFOY DEBOVE LANDOUZY
Maladies des enfants	GRANCHER
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale	JOFFROY
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GAUCHER
Clinique des maladies du système nerveux	RAYMOND
Clinique chirurgicale	LE DENTU TERRIER BERGER RECLUS
Clinique ophtalmologique	De Lapersonne
Clinique des maladies des voies urinaires	ALBARRAN
Clinique d'accouchements	N... PINARD
Clinique gynécologique	POZZI
Clinique chirurgicale infantile	KIRMISSON
Clinique thérapeutique	Albert ROBIN

Agrégés en exercice.

MM.

AUVRAY	DESGREZ	LEGRY	PROUST
BALTHAZARD	DUPRÉ	LEGUEU	RENON
BRANCA	DUVAL	LEPAGE	RICHAUD
BEZANÇON	FAURE	MACAIGNE	RIEFFEL, chef des travaux anat.
BRINDEAU	GOSSET	MAILLARD	TEISSIER
BROCA (André)	GOUGET	MARION	THIROLOIX
CARNOT	JEANSELME	MAUCLAIRE	VAQUEZ
CLAUDE	LABBÉ	MÉRY	WALLICH
CUNÉO	LANGLOIS	MORESTIN	
DEMELIN	LAUNOIS	POTOCKI	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MA FAMILLE ET A MES AMIS

Rats et Peste

AVANT-PROPOS

Ce n'est pas pour répondre à un usage que nous adressons, en tête de notre thèse inaugurale, des remerciements à nos maîtres ; mais c'est bien parce que c'est le seul moyen que nous ayons de leur témoigner publiquement notre grande reconnaissance. Remerciements et reconnaissance vont à tous nos maîtres des hôpitaux et en particulier :

A M. le professeur Villeneuve de Marseille dont nous avons suivi avec un vif intérêt, pendant deux ans, les cliniques chirurgicales de l'Hôtel-Dieu.

A M. le professeur Debove, doyen de la Faculté, notre premier maître à Paris. C'était bien commencer. Nous n'oublierons jamais ses cliniques de l'hôpital Beaujon, où se pressait un public nombreux, qui venait augmenter ses connaissances scientifiques à un fonds inépuisable, en goûtant un véritable régal littéraire.

A M. le professeur Raymond qui, dans ses cliniques suivies de la Salpêtrière, savait rendre compréhensibles, pour les débutants, les problèmes les plus compliqués de la pathologie nerveuse.

A M. le professeur agrégé Bonnaire à qui nous devons toutes nos connaissances en obstétrique, Nous n'oublierons pas son enseignement, fait de science et de conseils pratiques.

A la mémoire de M. le Dr du Castel, nous adressons un pieux hommage pour les connaissances que nous lui devons sur les maladies cutanées.

A M. le professeur agrégé Ricard nous adressons nos plus vifs remerciements pour la sympathie qu'il nous a souvent témoignée au cours de nos études. Qu'il soit assuré de notre grande reconnaissance.

Enfin, à M. le professeur Chantemesse, notre président de thèse, qui nous en a inspiré le sujet, nous devons un particulier hommage.

Nous avons vu dans son service s'abaisser considérablement le taux de mortalité par la fièvre typhoïde. C'est une grande joie, pour un médecin, de voir une terrible maladie presque vaincue ; nous le remercions de nous l'avoir donnée.

INTRODUCTION

Nous négligerons systématiquement, dans cette courte étude sur la peste, tout ce qui concerne la clinique. Nous nous occuperons seulement de son mode de propagation par les rats, puis, comme conséquence naturelle, nous verrons quelles nous paraissent être les meilleures mesures de prophylaxie à prendre contre une maladie aussi meurtrière :

Nous avons divisé notre travail en deux parties :

1° Epidémiologie ;

2° Prophylaxie.

Dans la première partie, un court chapitre sera consacré à l'historique de la question. Nous citerons quelques passages d'auteurs anciens où ceux-ci ont mentionné les rats dans leurs descriptions des épidémies de peste.

Dans un second chapitre, nous établirons le rôle du rat dans la propagation de la peste, par une série d'exemples, que nous aurions pu faire beaucoup plus longue, puisés dans les travaux qu'ont fait naître les épidémies récentes. Chemin faisant, nous donnerons un court aperçu de l'histoire naturelle des rats.

Dans un troisième chapitre, nos étudierons le rôle

des puces, comme intermédiaires, dans la propagation de la peste de rat à rat, de rat à homme et d'homme à homme.

Dans la deuxième partie, un premier chapitre sera consacré aux divers moyens employés à la destruction des rats.

Dans un second chapitre, nous citerons les instructions de la conférence de Paris et nous étudierons les divers moyens qu'elle préconise pour la destruction des rats à bord des navires : acide carbonique, oxyde de carbone, mélange d'anhydrides sulfureux-sulfurique.

Enfin, dans un troisième chapitre, nous étudierons la dératisation par le gaz sulfureux produit par la détente du gaz sulfureux liquéfié.

Puis nous conclurons.

Nous tenons à remercier ici les personnes qui nous ont aidé pour notre travail. M. le Dr Torel, directeur de la Santé à Marseille et M. le Dr Galetti, médecin chef du Frioul, qui nous ont donné les moyens d'assister à une série de dératisations, à bord des navires, par l'appareil Marot. M. le Dr Gauthier, chef du laboratoire de la Santé à Marseille et M. le Dr Simond qui ont bien voulu nous confier leurs travaux sur la transmission de la peste par les puces.

Nous remercions M. Bonjean, chef du laboratoire du Conseil supérieur d'Hygiène publique de France qui a bien voulu nous confier ses rapports sur l'emploi du gaz sulfureux.

Nous devons de particuliers remerciements à M. le

Dr Borel, directeur de la Santé au Havre, qui fut pour nous un guide précieux. Nous lui adressons ici le témoignage de notre grande sympathie.

Enfin nous remercions encore M. le professeur Chantemesse de l'intérêt qu'il nous a témoigné et des conseils qu'il nous a donnés au cours de la rédaction de ce travail. Qu'il soit assuré que nous n'oublierons jamais ce que nous lui devons.

Première Partie

EPIDÉMIOLOGIE

CHAPITRE PREMIER

Historique

La peste paraît avoir régné de tout temps, et il semble impossible d'assigner une époque déterminée à son apparition. Moïse, Homère, Thucydide, les historiens latins, Lucrèce, Pline, Galien, etc., tous nous décrivent des terribles épidémies qu'on ne peut pas méconnaître. Tous ces auteurs ont remarqué et décrit les épizooties qui les accompagnent, mais sans avoir établi entre elles une relation de cause à effet. Nous ne nous occuperons ici que de ceux qui ont mentionné le rat ou la souris dans leurs descriptions.

Le plus ancien document, d'après M. Netter, qui pourrait faire croire que la relation entre la peste et

les rats a été connue depuis fort longtemps, nous est fourni par la Bible, livre premier de Samuel, chapitres VI et VII.

« A la suite d'une bataille meurtrière, les Philistins avaient pris l'arche de l'Eternel aux Israélites et ils l'avaient mise dans le temple de leur dieu Dagon à Aschdod. Le lendemain, ils trouvaient Dagon étendu, face contre terre, contre l'arche. Ils le prirent et le remirent à sa place. Le jour suivant, Dagon était de nouveau étendu la face contre terre devant l'arche de l'Eternel ; la tête et les deux mains coupées gisaient sur le sol et le tronc seul était demeuré entier. Bien qu'émus de cet événement, les Philistins n'en gardèrent pas moins l'arche d'Israël, ce qui eut pour eux de graves conséquences. En effet, « la main de l'Eternel s'appesantit sur les Aschdodiens et les désola ; il les frappa de tumeurs à Aschdod et sur son territoire. »

Les gens d'Aschdod, voyant ce qui leur arrivait, transportèrent l'arche à Gath.

Après qu'on l'y eût transportée, la main de l'Eternel s'appesantit sur la ville et y répandit la consternation. « Dieu frappa les habitants de *tumeurs dans les régions cachées*, depuis le plus grand jusqu'au plus petit. »

Ils envoyèrent alors l'arche de Dieu à Ekron. Quand elle y arriva, les gens d'Ekron s'écrièrent : « Ils ont transporté ici l'arche du Dieu d'Israël pour nous faire tous périr ! »

Ils firent donc réunir les principaux Philistins et

leur dirent : « Renvoyez l'arche du Dieu d'Israël, qu'elle retourne en son lieu et ne nous fasse pas tous périr ! » Car il régnait dans la ville une consternation mortelle et la main de Dieu s'y appesantissait. Ceux qui ne mouraient pas étaient *frappés de tumeurs*. Le cri de la ville s'éleva jusqu'au ciel.

« Les Philistins, effrayés par cette épidémie, consultèrent leurs prêtres et leurs devins. Ceux-ci les engagèrent à renvoyer l'arche du Dieu d'Israël avec un sacrifice expiatoire. « Ce sacrifice, selon le nombre des chefs sera de *cinq figures de tumeurs* en or et *autant de figures de souris*. » Se conformant à cet avis, les Philistins placèrent l'arche avec les dix ex-voto sur un chariot neuf attelé de deux vaches laitières qui suivirent le chemin de la Palestine, et ainsi prit fin l'épidémie.

Cette maladie est évidemment la peste. Tous les grands symptômes y sont : gravité du mal, allure épidémique, bubons de l'aine. Les images de souris accompagnant les images de tumeurs impliqueraient qu'une relation était connue entre la maladie et les souris ou les rats. Un seul mot désigne en hébreu les deux espèces.

Strabon (1), parlant de la peste en Espagne, annonce qu'elle a été accompagnée d'une multitude de rats de champs et de serpents. Son texte ne parle pas du rôle qu'ils ont pu jouer dans la propagation du fléau.

1. Strabon. *Geographica*. Liv. III, ch. II.

Un historien du XIVe siècle, Nicephorus Gregoras, écrit à propos de la peste noire : « Ce fléau ne tourmentait pas seulement les hommes, mais encore des animaux domestiques tels que chiens, chevaux, toutes espèces de volatiles et des rats s'il s'en trouvait dans les murs de maisons. » (1).

François Valleriola : « La peste est à craindre quand les rats, les taupes et autres animaux vivant sous terre sortent de leurs cavernes. » (2).

Laurent Joubert : « Aucune fois, elle se rue cruellement sur diverses sortes d'animaux... On peut prévoir la peste quand on voit un nombre infini de ces petits bestions que les Latins appellent insecta et de puces, punaises, mouches, araignées, etc., ou encore lorsqu'on verra les bêtes qui se logent dans les cavernes et cachots, comme font les rats, taupes, serpents et autres, seront contraints de quitter leurs loges pour se tenir dehors. » (3).

Laurent Joubert paraît être le premier auteur qui fasse mention des puces, qui, ainsi que nous le verrons plus loin, jouent un si grand rôle dans la propagation de la peste. Une épizootie faisant des ravages parmi les rats peut, en effet, augmenter le nombre de puces libres. On sait que les rats en sont quelquefois littéralement couverts ; or, dès que le

---

1. Nicephorus Gregoras. *Historiæ Byzantinæ*. Liv. XVI, ch. I.

2. François Valleriola. *Traité de la peste*. Lyon, 1566.

3. Laurent Joubert. *Traité de la peste*. Lyon, 1567.

rat est mort les puces abandonnent son cadavre. Il en résulte parfois, le fait a été souvent remarqué de nos jours, une véritable invasion de ces parasites au cours de certaines épidémies de peste.

Lodge écrit en 1603 : « Lorsque les rats, les taupes et autres animaux qui vivent habituellement sous terre quittent leurs demeures souterraines, c'est un signe que des émanations putrides les en chassent. »

Guy de la Brosse : « On peut prévoir la peste lorsqu'il y a de trop grandes générations d'insectes comme hannetons, mouches ; lorsque les taupes fuient leurs trous et se trouvent mortes sur les champs, les animaux abandonnent leurs cavernes et quantité de venimeux insectes s'engendrent, comme souris, mulots, etc. » (1).

Hodges écrit en 1672 : « Les animaux souterrains, comme rats, taupes, serpents, lapins, renards, présagent un mal futur, lorsqu'ils désertent les retraites et cavernes et au milieu du jour apparaissent et se soustraient prudemment au danger et à la peste... »

Oraéus, décrivant la peste de Moscou, en 1770, dit : « Quant aux oiseaux, plusieurs racontaient que ces petits chanteurs, retenus en cage dans les maisons infectées, étaient morts et même que les souris et les rats, pour aussi nombreux qu'ils étaient auparavant, avaient disparu. » Ici, les faits sont plus précis ; c'est

1. Guy de la Brosse. *Traité de la peste*. Paris, 1623.

une véritable épizootie décimant les rats, comme nous en voyons de nos jours.

D'Antrechaus remarque que certaines professions exposent plus que d'autres à la contagion. « Tous les meuniers de Toulon, écrit-il, périrent quoique les moulins fussent éloignés de la ville de plus d'une lieue. Les boulangers aussi furent décimés. De 135 boulangers, 113 périrent en moins d'un mois. » (1). Si ces gens-là furent si cruellement éprouvés, il faut en voir la cause dans la quantité de rats qui habitaient certainement leurs entrepôts de farine.

Nous voyons qu'en somme les auteurs anciens, en Europe tout au moins, ont souvent fait mention des épizooties qui accompagnent d'ordinaire les épidémies de peste. Ils ont remarqué, Oraéus surtout, que les rats payaient parfois un lourd tribut à la maladie ; aucun ne fait mention du rôle propagateur du rat.

Pour être complet, il nous faut mentionner, parmi les nombreuses œuvres d'art que la peste a inspirées aux peintres, le célèbre tableau de Nicolas Poussin qui se trouve au musée du Louvre : *La Peste des Philistins*. Ce tableau est inspiré par le récit biblique que nous citons plus haut. Nous y voyons au premier plan une mère depuis peu trépassée, dont l'enfant cherche à sucer le sein refroidi, tandis qu'un homme, se bouchant le nez écarte le petit être pour le préserver de la contagion. A côté se trouve un

1. D'Antrechaus. *Relation de la peste de Toulon*. Paris, 1758.

cadavre d'enfant, plus loin, un vieillard agonise. Les survivants, dont quelques-uns se bouchent le nez, regardent pour la plupart vers le temple où l'on voit la statue du dieu renversé, dont la tête et les bras sont détachés. Enfin sur les marches du temple et sur la chaussée, le peintre a représenté de nombreux rats.

Il y a au musée de Bargello, à Florence, un triptyque de Gaetano Giulio Zumbo représentant la peste et des cadavres de pestiférés. Ce sont des bas-reliefs en cire peinte d'un réalisme saisissant. L'un d'eux représente, au fond d'affreux souterrains, parmi des débris de toutes sortes, au milieu de tombeaux, des cadavres entassés pêle-mêle et pour la plupart en pleine décomposition. Des rats et des reptiles grouillent dans cette puanteur. Un rat déchire les intestins d'un cadavre arrivé à un degré avancé de putréfaction. On en voit un autre sur le point culminant de l'abdomen météorisé d'un cadavre de femme étendu à terre. Une statue de la mélancolie domine l'affreuse scène.

Nous ne concluons pas de tout ceci que le rôle propagateur du rat était connu depuis fort longtemps, mais il était intéressant de noter que, de tout temps, il y eut des observateurs pour nous signaler les épizooties accompagnant les épidémies de peste et nous décrire, souvent fort exactement, l'allure particulière que présentent les rats pesteux.

Les Asiatiques paraissent avoir observé beaucoup mieux le rôle propagateur du rat.

C'est ainsi qu'Avicenne, un célèbre médecin persan qui vivait vers l'an 1000, écrit : « Avant l'apparition de la peste, on voit les rats et les animaux qui habitent sous terre fuir vers la surface du sol et s'agiter de-ci, de-là comme des animaux ivres. » (1). C'est bien là, en effet, l'aspect que présentent les rats atteints de peste spontanée ou expérimentale. Ils ont la démarche titubante de l'ivresse, indifférents à ce qui se passe autour d'eux, inconscients du danger et d'ailleurs incapables de le fuir, on peut s'approcher d'eux et les prendre facilement avec la main.

Avicenne considère la présence des rongeurs comme signe avant-coureur de la peste, mais il ne les signale cependant pas comme la disséminant.

L'empereur mongol Ichangir a décrit la peste qui sévit aux Indes à Agra en 1618. Il signale qu'une grande mortalité a été observée parmi les rats et rapporte le fait suivant : Un rat malade est tué par un chat dans une maison, une esclave enlève le cadavre du rat et bientôt est atteinte de la peste. La deuxième victime fut la fille du propriétaire et à qui le chat appartenait, puis ce fut le tour de la mère et successivement tous les membres de la famille succombèrent.

---

1. Avicenne. *Liber canonis*, liv. IV.

CHAPITRE II

Les Rats propagateurs de la Peste

Les épidémies plus récentes, mieux étudiées et sur la marche desquelles nous avons plus de détails, nous fournissent l'occasion de prendre, en quelque sorte sur le fait, le rôle propagateur du rat.

En 1812, la peste a sévi dans les villes de La Vankaneer et de Sayla. Presque tous ceux qui furent atteints étaient des Bohoras, caste dont l'occupation était de fabriquer de la toile de coton. Or les magasins de coton, aux Indes, sont, en général, infestés par les rats qui se nourrissent de la graine de cotonnier.

En 1836, pendant la peste de Pali, de nombreux fugitifs s'enfuirent dans les villages voisins. Au bout de quelques semaines, la maladie se manisfesta dans ces villages, frappant d'abord, non pas les habitants des maisons où les fugitifs s'étaient réfugiés, mais les marchands de grains dont les maisons sont d'ordinaire infestées par les rats.

Dans ces deux cas le rôle des rats paraît très nette-

ment indiqué et, dans ces pays, les indigènes le connaissent bien. C'est ainsi que ceux qui habitent les foyers endémiques de peste, vers l'Himalaya, sont toujours avertis de la prochaine irruption du fléau par une mortalité insolite des rats.

De même en Chine, dans les foyers endémiques du Yunnam, les indigènes connaissent depuis très longtemps cette mortalité de rats précédant la peste humaine, aussi s'empressent--ils de quitter leurs demeures dès qu'elle apparaît.

M. Proust (1) dit qu'en 1894, à Canton et à Hong-Kong, l'apparition de la peste fut précédée de la mort des rats. La superstition des Chinois fit regarder ces animaux comme des envoyés du diable et on essaya de les chasser. Dans certains quartiers on comptait jusqu'à 20.000 cadavres de rats. Dans une seule rue, on en a ramassé plus de 1.500. Un mandarin, ayant offert 10 sapèques pour chaque rat mort qui lui serait apporté, posséda en quelques jours, 3.000 cadavres de rats qu'il fit aussitôt placer dans des urnes et enterrer sans délai. Le nombre des rats morts recueillis à Canton du 17 avril au 18 mai s'est élevé à 40.000. La plus grande quantité réunie en un jour a été de 2.500 le 27 mai. On payait d'abord 10 sapèques par rat, puis 7 sapèques. Des souscriptions particulières furent faites pour ces paiements. On a remarqué que, avant le début de l'épidémie, l'animal

1. Proust. *La défense de l'Europe contre la peste et la conférence de Venise de 1897.*

sort de son trou sur le plancher ou sur le sol de la maison ; il vacille, tourne sur lui-même, puis rejette du sang et succombe.

En Chine, à Ping-Shiang en 1898 ; dans la vallée de Sô-Lenko ; en Mongolie (1896-1897) ; à Long-Tchéou dans la province de Quang-Si (1893), à Pakoï (1894), et dans nombre d'autres villes chinoises l'épidémie a été précédée de la mortalité des rongeurs.

La peste, qui a débuté aux Indes en 1896, y est depuis lors à l'état endémique. Elle a été importée à Bombay de Hong-Kong. Les premiers cas furent observés dans le quartier de Mandvi qui avoisine le port et renferme de nombreux entrepôts de marchandises. Il est surtout habité par les ouvriers occupés à débarquer les graines. Avant l'apparition du premier cas de peste, on avait constaté une grande mortalité chez les rats. M. Snow, dans son rapport, remarque que la propagation de la peste de quartier à quartier, à Bombay, coïncidait, quant au temps et à la direction, avec l'émigration des rats et il ajoute que dans chaque quartier où elle se déclara avec force, elle avait été précédée de l'apparition des rats qui mouraient en grand nombre. En même temps que les rats malades apparaissaient dans le centre de la ville, ils disparaissaient complètement de Mandvi où ils étaient trouvés morts dans les rues par centaines au commencement. La peste, qui a sévi dans les divers quartiers de Bombay neuf à dix semaines après avoir éclaté à Mandvi, a fait son apparition dès la quatrième semaine dans un quartier où il y a de

nombreux entrepôts de graines et de coton. En revanche, un autre quartier de la ville, Walkeshwar, situé sur une colline, moins accessible aux rongeurs, n'a vu la peste que vers la dix-huitième semaine ; quelque temps avant l'apparition de l'épidémie, on a rencontré des rats morts dans les sentiers qui y conduisent. C'est dans les maisons en planches, vieilles ou mal bâties que le fléau se montra particulièrement ; tandis que les maisons de pierres, surtout les plus neuves, furent davantage respectées et si quelques cas s'y montrèrent, c'est surtout le personnel domestique qui fut frappé, précisément parce qu'il habitait le coin le plus encombré de ces demeures.

La police de Bombay était logée en partie dans des baraques bien construites et en partie dans de vieilles maisons. Il n'y eut que 4 malades parmi les premiers, alors qu'on en compta 154 parmi les seconds.

A Formose en 1896 éclate une épidémie à grande allure importée de Hong-Kong par des jonques chinoises ; elle fut précédée de mortalité chez les rats. Il est curieux de remarquer que, dans ce pays, le nom indigène de la peste signifie : maladie des rats.

En 1899, la peste éclate au Japon. Deux villes sont surtout atteintes : Kobé et Osaka. Les rats ont joué un très grand rôle dans l'extension du fléau. On en trouva un grand nombre morts dans les rues. On n'y prêta tout d'abord pas attention. Plus tard les municipalités offrent 10 centimes par rat mort

ou vivant. Du milieu de novembre à la fin de janvier, 22.000 rats sont recueillis à Kobé, 15.000 à Osaka. En réalité le nombre des rats morts est supérieur. Beaucoup sont détruits, sans être présentés, par des personnes qui ne tiennent pas à la prime ou par celles qui ne veulent pas subir la désinfection des maisons.

A Aden, en 1900, la peste débute par six cas, parmi les coolies chargées du débarquement et de l'embarquement des marchandises, dans un quartier situé à l'extrémité d'une presqu'île. On isole le quartier, mais la marche du fléau n'en est pas arrêtée.

L'épidémie de Djeddah, en 1898, éclate parmi les portefaix travaillant aux « Haouch » sorte de grands entrepôts servant au trafic des riz venant de Bombay.

Un mois avant qu'apparût l'épidémie de Santos (Brésil), en 1899, de nombreux rats morts furent trouvés dans les docks.

L'épidémie de Buenos-Ayres, d'après M. Proust, sévit surtout chez les loueurs de voitures, dans les boulangeries, les cités ouvrières, partout, en un mot, où l'on rencontre le plus grand nombre de rats.

En 1900, lors de l'épidémie de Sydney, en Australie, le premier malade fut un portefaix travaillant au port. Puis ce furent deux ouvriers du port dont l'un, quelques jours avant, avait pris avec la main cinq rats trouvés morts chez lui.

A Melbourne, à Adélaïde, des rats pesteux sont trouvés en assez grand nombre.

A Alexandrie, un des premiers malades affirme que, dans les jours qui ont précédé sa maladie, il avait trouvé chaque matin, dans les magasins où il travaillait, une dizaine de rats morts.

Un boulanger dit que les rats, qui lui faisaient de grands ravages, ont complètement disparu depuis le début de l'épidémie.

Sur 24 pestiférés soignés à l'hôpital grec il y a 12 garçons épiciers et 3 garçons boulangers.

On voit combien deviennent dangereuses les professions exigeant l'emploi de matières premières recherchées par les rats. Nous en trouvons un nouvel exemple dans le fait suivant : Deux mois après le début, à 60 kilomètres de là, à Damanhour, un cas de peste se produit chez un garçon épicier. Celui-ci affirme avoir trouvé, dans le dépôt de l'épicerie, trois cadavres de rats, deux ou trois jours avant.

A Port-Saïd en 1900, les premières victimes de la peste sont : un épicier, un boulanger et un menuisier qui se livrait aussi au commerce des vieux effets. Le Dr Arbaud, médecin de la marine, qui a assisté à l'évolution de l'épidémie écrit : « C'est ici que la propagation par les rats, dans leurs migrations d'un quartier à un autre, satisfait notre esprit. Partout où l'on a constaté des cas, ils ont été précédés par une mortalité chez les rats telle que, là où on en entendait beaucoup auparavant, on n'en voyait plus dans la suite, et l'on trouvait des cadavres. N'est-on pas frappé de voir aussi sur-

tout atteintes les personnes qui vivent dans les épiceries, les magasins de grains, de farine ?... »

A Tamatave, à Diégo-Suarez, au Cap, partout fut observée une énorme mortalité des rats.

A la fin de l'été de 1903, éclatait à Marseille une petite épidémie de peste, dont notre ami, le Dr Pons, a donné dans sa thèse une étude parfaite. Les premiers cas furent observés dans une cartonnerie située dans la banlieue de Marseille : « Les derniers jours d'août, écrit-il, plusieurs ouvriers de l'usine, ceux principalement occupés au triage ou au transport des vieux papiers, tombent malades. En même temps les ouvriers remarquèrent un fait qui les frappa et qu'ils nous répétèrent plus tard : les rats, autrefois très nombreux dans l'usine, avaient disparu et l'on retrouvait un peu partout leurs cadavres qui étaient incinérés par les ouvriers dans les fourneaux de la machinerie. »

« A Smyrne, environ un mois avant le premier cas de peste, et alors que personne ne songeait à la présence de cette affection, un gros négociant en farines ayant des entrepôts situés sur les quais, écrivait naïvement une lettre à un journal local pour se plaindre qu'on empoisonnait les rats chez lui, ce qui risquait d'avarier sa marchandise. » (1).

Nous pourrions multiplier encore le nombre de ces faits dans lesquels nous retrouvons des cadavres

---

1. Chantemesse et Borel. *Frontières et prophylaxie*. Paris, 1907.

de rats à l'origine de toutes les épidémies de peste. Tous les auteurs modernes qui ont étudié cette maladie nous en citent des exemples et si chacun, pris isolément, ne nous fournit qu'une présomption en faveur du rôle propagateur du rat, ils offrent dans leur ensemble une preuve irréfutable à laquelle nous pouvons donner plus de force encore par quelques exemples typiques.

Le Dr Bell, de Hong-Kong, rapporte (1) qu'un Chinois, qui voulait saisir un rat, fut mordu au pouce. Au bout de trois jours il fut atteint d'une peste mortelle et présentait deux petites plaies au niveau du pouce, avec adénite axillaire intense.

M. le Dr Simond cite plusieurs cas manifestes de contagion du rat. En février 1898, le paquebot *Shannon* effectue le voyage de Bombay à Aden et retour. L'épidémie faisait rage à Bombay à cette époque et le bateau eut à subir, dans toute leur rigueur, les mesures de garantie édictées par la conférence de Venise. Rien d'anormal ne fut remarqué pendant le voyage d'aller et pendant la relâche d'Aden ; mais pendant la traversée de retour, des rats furent trouvés dans les cabines du service postal où sont entassés les sacs à dépêche. Peu après, l'employé des postes qui travaillait dans cette cabine fut atteint de la peste. Cet employé n'avait pas pu apporter la peste dans ses effets ni être préalablement en période d'incubation, car il avait été embarqué à Aden et ne pro-

1. *Annales d'hygiène*, mars 1901.

venait donc pas d'un lieu pestiféré. Il aurait donc été infecté par des rats embarqués à Bombay.

Au commencement de l'épidémie de Bombay, un nombre considérable de rats morts furent trouvés un matin dans les magasins d'une importante filature de coton. Vingt coolies furent chargés de ramasser et de transporter hors du magasin ces cadavres. La moitié environ d'entre eux contractèrent la peste dans les trois jours qui suivirent, tandis qu'aucune des personnes qui avaient, ce matin-là, fréquenté le magasin, sans manier les rats, ne fut atteinte.

Dans la région du Pendjab, qui a été infectée, deux villages, Mahrampour et Chack-Kalal sont évacués par mesure préventive le 7 avril. Le 15, deux femmes, la mère et la fille, sont autorisées à se rendre dans leur village ; elles trouvent sur le sol de leur maison vide des rats morts et les jettent dans la rue, avant de rentrer dans le camp. Elles contractent la peste deux jours après.

A Bombay, le 13 janvier 1898, le cocher d'une famille anglaise trouve dans son écurie un rat mort. Il le saisit et le transporte hors de l'enclos où était l'écurie. Il est atteint de peste bubonique le 16 janvier et meurt en peu de jours. Tous les autres habitants de la maison sont indemnes.

Quand Yersin exprima pour la première fois, d'une manière scientifique, en 1894, cette idée que le rat pouvait constituer un véhicule de la peste humaine, elle ne rencontra pas le crédit qu'elle méritait. Aujourd'hui, cependant, tout le monde est d'accord

sur ce point et il semble impossible qu'il en soit autrement. Les nombreux faits que nous avons cités, dont quelques uns sont si frappants, nous permettent d'affirmer que ces grandes épidémies de peste, qui, en si peu de temps, jettent la désolation et la mort dans un pays sont l'œuvre des rats.

Il nous paraît intéressant avant de voir le mécanisme de la transmission de la maladie de jeter un coup d'œil sur l'histoire naturelle de ces rongeurs.

Histoire Naturelle des Rats (1)

Les rats et les souris appartiennent à la famille des *Muridés*, qui appartient elle-même à l'ordre des *Rongeurs*.

Cette famille comprend des rongeurs à corps svelte et allongé, pourvus d'un museau pointu, de grands yeux, de grandes oreilles, d'une queue longue, tantôt velue, tantôt annelée et écailleuse. Elle se subdivise en trois sous-familles : les *muridæ*, les *phleomydinæ* et les *otomyinæ*.

A la première de ces sous-familles appartient le genre *Mus*, le seul qui nous intéresse.

Genre Mus. — Tiraboschi le caractérise ainsi : Tête allongée, museau acuminé, tronc cylindrique, élancé, membres postérieurs bien plus longs que les antérieurs. Oreilles ovales, saillantes et presque nues ; yeux grands. La queue est à peu près de la

1. D'après M. le Dr Simond.

longueur du corps, presque dépourvue de poils, annelée et écailleuse. Formule dentaire $\frac{1}{1}\frac{0}{0}\frac{3}{3} = 16$. Les molaires sont de grandeur décroissante de la première à la troisième.

Le genre *mus* comprend, d'après Trouessart, cent soixante-dix-sept espèces. Nous décrirons les trois qui ont été surtout signalées et probablement les seules en cause.

Ce sont le surmulot (*mus decumanus*), le rat domestique (*mus rattus*) et la souris commune (*mus musculus*).

Mus decumanus. — Mesure du museau à l'extrémité de la queue 40 à 50 centimètres. Gris fauve en dessus, grisâtre en dessous. Queue bicolore comme le corps, un peu plus courte que le tronc, épaisse à sa base, munie de poils clairsemés et comptant à peu près deux cent dix anneaux distincts. Oreilles de la longueur du tiers de la tête et pourvues de poils ras. Doigts réunis à la base par une petite membrane interdigitale. Mamelles au nombre de douze : six pectorales et six abdominales. Les femelles font deux ou trois portées par an de quatre à onze petits chacune.

C'est le rat vulgairement connu sous le nom de rat d'égout ou surmulot. Il est intelligent et féroce. Dès qu'il a flairé un danger, il change de domicile, soit solitairement, soit en groupe. Acculé par un ennemi, il se jette sur lui et vend chèrement sa vie. Il n'est pas prudent d'introduire la main dans une

cage où il est enfermé. Il supporte mal la captivité et meurt au bout de quelques jours. Sa voracité, croit-on, le pousse à attaquer et dévorer ses congénères ; on avait même conclu, à tort sans doute, que cette habitude de s'entre-dévorer avait pour effet la diffusion rapide de la peste parmi les surmulots, par l'ingestion de ceux qui, malades, étaient devenus trop faibles pour se défendre. M. Simond croit que le surmulot est trop avisé, pour manger, en temps d'épizootie, ses camarades malades ou morts. Cette opinion est basée sur un fait qu'il a eu l'occasion d'observer à plusieurs reprises. Si dans une maison infestée de surmulots on dispose des appâts empoisonnés pour les détruire, quelques-uns se laissent tenter par la nourriture offerte, tombent malades et meurent. Or dès que les premiers cas d'empoisonnement se sont manifestés non seulement ceux demeurés bien portants ne s'aventurent pas à dévorer les malades, mais ils se gardent aussi de toucher aux appâts devenus suspects et s'enfuient. De telle sorte que la maison se trouve soudainement débarrassée de tous les surmulots alors que très peu d'entre eux ont été victimes du poison. S'ils y reviennent plus tard, aucun d'eux ne touchera à un appât du même genre.

Le surmulot est répandu dans le monde entier. Il n'existait pas en Europe, croit-on, avant 1727 et y aurait pénétré vers cette époque en traversant le Volga à la nage. Il en a chassé en grande partie le *mus rattus* et s'est répandu partout. Il vit dans les

égouts, les caves, les dépôts de grains et autres marchandises. Il se met facilement à l'eau, nage et plonge, ce qui explique sa prédilection pour les égouts où il vit en sécurité et pullule abondamment. C'est aussi un hôte habituel des cales de navires.

Il est, quoi qu'on en ait dit, aussi facilement atteint de la peste que *mus rattus*.

Mus rattus. — Longueur totale du museau à l'extrémité de la queue : 36 à 44 centimètres. Queue un peu plus longue que le corps, mince même à sa base et pourvue à son extrémité de poils un peu plus nombreux et plus longs que *mus decumanus*. Anneaux de la queue bien accentués, au nombre de 260. Oreilles grandes, très légèrement plus longues que la moitié de la tête, presque transparentes et munies de quelques poils très ras. Pas de membrane interdigitale.

Les femelles font trois ou quatre portées par an de trois à dix petits chacune.

Caractères différentiels des deux espèces

MUS DECUMANUS	MUS RATTUS
Longueur totale : 40 à 50 centimètres.	Longueur totale : 36 à 44 centimètres.
Queue. — Plus courte que le tronc ;	*Queue*. — Plus longue que le tronc ;
Épaisse à sa base ;	Mince, même à sa base ;
Poils clairsemés ;	Poils plus nombreux et plus longs,
210 anneaux.	260 anneaux.
Oreilles. — Longueur du tiers de la tête ;	*Oreilles*. — Longueur : plus de la moitié de la tête ;
Membrane interdigitale.	Pas de membrane interdigitale.

On distingue deux variétés de l'espèce *mus rattus*. Ce sont : le *mus rattus* proprement dit et le *mus*

alexandrinus, observé pour la première fois en Egypte en 1799. Voici quels sont leurs caractères différentiels :

1° *Mus rattus* proprement dit ou rat noir est un peu plus petit, sa longueur totale varie entre 36 et 40 centimètres. Il a le pelage noirâtre en dessus, gris en dessous, les pieds, les oreilles, la queue et les moustaches noirâtres. Il possède douze mamelles dont six ventrales et six pectorales, comme *mus decumanus.*

2° *Mus alexandrinus* ou rat à ventre blanc, mesure 40 à 44 centimètres. Il a le pelage moins foncé en dessus que le précédent, le ventre est gris blanc, les oreilles parfois rosées. Il possède seulement dix mamelles dont six ventrales et quatre pectorales. Ce sont deux races de la même espèce, malgré le nombre différent de mamelles, car les croisements sont féconds, même dans la suite des générations qui en dérivent.

Le *mus rattus*, originaire d'Asie ou d'Afrique, est répandu à peu près partout dans le monde. Il est connu généralement sous le nom de rat domestique. On le rencontre souvent avec le surmulot, soit dans les villes, soit à bord des navires, bien que souvent il soit obligé de lui céder la place.

Ses mœurs ne diffèrent guère de celles de *mus decumanus.* Meilleur sauteur, grimpeur plus agile que ce dernier, il ne va pas à l'eau avec la même facilité. Aussi le voit-on moins dans les égouts et davantage

dans les caves, les sous-sols, les caniveaux, les greniers, soit à la ville, soit à la campagne.

Il abonde dans les villes et villages de l'Inde et d'après M. Simond, c'est cette espèce qui a fourni le plus de victimes aux épizooties pesteuses de ce pays.

Pas plus que *mus decumanus*, il ne paraît avoir la coutume de dévorer ses congénères malades ou morts de peste, et nous ne croyons pas que le fait ait été observé par un seul des savants si nombreux qui ont étudié l'épidémiologie pesteuse. Ce n'est donc pas par ce moyen que la peste peut se propager de rat à rat. D'ailleurs les expériences de Hankin, faites sur *mus rattus*, tendent à prouver que le passage du microbe de Yersin par une série de ses animaux, aboutit à une atténuation du virus. Ce savant estime que si la transmission s'effectuait directement de l'un à l'autre, par l'ingestion de la chair des rats pesteux, la maladie s'éteindrait bien vite par mieux.

Cette espèce, en laboratoire comme dans la nature est extrêmement sensible à la peste et le microbe abonde dans le sang dès la première période de la maladie.

Mus musculus. — Taille très petite, 17 à 19 centimètre du museau à l'extrémité de la queue. Coloration de pelage gris brun en dessus, gris cendré en dessous. Queue mince, unicolore, à peu près de la longueur du corps, conique, plus velue que chez le rat et couverte de poils courts. Anneaux de la queue écailleux, petits, assez minces et serrés, au nombre

de 180 environ. Oreilles grises, pourvues de poils ras. Yeux petits. Pieds antérieurs mesurant un peu moins que la moitié des postérieurs. Dix mamelles dont six pectorales et quatre abdominales. Les femelles font trois à cinq portées par an, de quatre à dix petits chacune.

C'est la souris commune répandue dans le monde entier. Elle vit dans les habitations et au dehors, partout où elle peut trouver des recoins pour se dissimuler et des substances alimentaires pour se nourrir. Elle est sensible à la peste expérimentale. Leur mortalité est peu observée au cours des épidémies pesteuses et on a pu se demander si elles pouvaient servir de véhicule à la maladie. C'est probable, car Yersin à Hong-Kong, Ogata à Formose, Simond à Bandora, Matignon en Chine et divers autres auteurs ont signalé la mortalité de la souris pendant les épidémies pesteuses. Toutefois, son rôle comme transmetteur de la maladie ne saurait être comparé à celui du rat.

Nous connaissons maintenant les rats propagateurs de la peste ; il nous reste à voir comment ils la propagent. Ce sera pour nous l'occasion de répondre à l'objection la plus sérieuse qui ait été formulée contre l'intervention des rats. L'épidémie des rats, dit-on, très généralement constatée au début de l'épidémie humaine cesse bien avant la fin de cette épidémie. *A priori* cela paraît tout à fait exact : on voit mourir les rats dans un pays où la peste n'a pas été vue depuis longtemps ; puis, brusquement, l'épidémie

éclate et on constate alors que les rats qui infestaient le pays ont disparu. Voici ce qui se passe en réalité. L'épizootie qui survient chez les rats, commence par faire un grand nombre de victimes dont on retrouve les cadavres un peu partout. Les rats qui ne sont pas atteints dès le début quittent les lieux où ils voient tomber leurs camarades. D'autres, malades, se cachent et peuvent traîner longtemps une maladie dont ils guérissent quelquefois. Ce qui est certain, et M. Simond l'a démontré (1), c'est que, quand la grande mortalité a cessé, si on capture encore des animaux, on découvre que la peste fait encore chez eux des victimes. L'épidémie des rats suit une marche analogue à celle de l'épidémie humaine. Après une période de début, où la mortalité, faible, peut échapper à l'observation, survient une période *aiguë* pendant laquelle l'épidémie affecte une allure rapide et se termine fréquemment par une crise qui fait sortir les animaux moribonds de leurs cachettes. La panique détermine l'émigration de la majorité des rats. Puis c'est une longue période de déclin caractérisée par une virulence moindre de la peste. Quelques rats guérissent et demeurent immunisés, d'autres ont une peste de longue durée et une longue agonie, pendant laquelle il restent cachés dans des trous obcurs.

Cette disparition des rats qu'on observe généralement au début ou au cours de l'épidémie n'est donc qu'apparente. Il reste assez de ces rongeurs pour

1. *Annales de l'Institut Pasteur*, 1898.

entretenir le fléau qu'ils ont fait naître et même pour l'étendre, si bien qu'on peut affirmer, croyons-nous, que la peste ne disparaît d'un pays que quand l'épizootie pesteuse a cessé complètement de faire des victimes chez les rats.

Une grosse question, à peu près résolue aujourd'hui, est celle du mécanisme même de la transmission. Un rat ayant contracté la peste, comment va-t-il la transmettre à un autre rat et comment ensuite passera-t-elle chez l'homme ?

CHAPITRE III

Rôle des Puces dans la Propagation de la Peste

« En étudiant l'épidémie de Cutch-Mandvi, dans l'Inde, dit M. Simond, nous avons été frappé de rencontrer, dans une certaine proportion des cas, une lésion initiale de la peste qui avait quelque apparence d'une piqûre de puce avant de constituer une phlyctène. » Il remarqua, en outre, que ces lésions siégeaient surtout dans les parties du corps où la peau, plus mince et plus tendre, offre à la puce plus de facilité pour la piquer ce qui fait qu'elle les choisit généralement. Par exemple, la surface antérieure du bras et de l'avant-bras, le pli du coude, le creux poplitée, etc. De plus, le premier bubon apparaissait dans la région des ganglions lymphatiques tributaires du point piqué. Il émit alors l'hypothèse, fort attirante, que la puce pourrait bien être l'hôte intermédiaire qui, prenant le bacille de Yersin dans le sang d'un rat pesteux, l'inoculerait ensuite à un rat ou un

homme sains. Puis il entreprit des expériences qui le confirmèrent dans cette opinion.

MM. Gauthier et Raybaud, à Marseille, ont entrepris une série d'expériences, conduites avec une minutie parfaite qui sont, on peut dire, une démonstration de la théorie de Simond. Ils se sont placés dans des conditions aussi voisines que possible de ce qui doit se passer en pratique, adoptant un dispositif expérimental qui permette d'éliminer toute cause de transmission autre que le passage des parasites d'un animal à l'autre. Il fallait, en outre, donner une sécurité parfaite à ces manipulations délicates.

« Nous avons employé, disent-ils, une cage cylindrique en fils de fer, de 20 centimètres de diamètre environ, divisée au milieu par une cloison verticale formée de deux grilles métalliques éloignées de 2 centimètres. L'animal inoculé étant placé dans l'un des compartiments, l'animal sain, introduit après sa mort dans l'autre, n'a aucun contact avec le cadavre, la double cloison l'empêchant même de passer le museau dans la partie voisine; par contre les puces peuvent passer d'un côté à l'autre de la cage et nous avons dans chaque expérience constaté leur émigration rapide.

Il est de toute nécessité d'empêcher que les puces puissent sortir de la cage à expérience et transporter sur le personnel et les animaux du laboratoire le dangereux contage dont elles sont chargées.

Pour cela, nous enfermons notre cage métallique, dans un grand bocal en verre, fermé d'un bouchon

de liège recouvert de paraffine pour obturer les orifices et soigneusement luté sur ses bords. La cage intérieure doit être assez haute et affleurer sous le bouchon qui lui sert de couvercle pour que les rats ne puissent pas en grimpant contre les parois passer d'un compartiment à l'autre. Deux tubes de verre d'un grand diamètre, traversant le bouchon, s'ouvrent sur les deux compartiments de la cage ; par ces cheminées on peut introduire les aliments, les puces neuves et les rats eux-mêmes sans qu'il y ait jamais communication entre l'intérieur et l'extérieur ; il suffit de placer les animaux ou les objets entre deux tampons de coton dont le premier, qui servait auparavant de bouchon, tombe avec eux dans la cage, l'autre restant pour obturer par derrière l'orifice du tube. Deux autres tubes de plus petit diamètre et également bouchés à l'ouate permettent de faire l'aération du bocal en les branchant sur un aspirateur ou une soufflerie quelconques.

Pour retirer en cours d'expérience le premier cadavre, on peut introduire par la cheminée de verre une longue pince enveloppée d'un linge, imbibé de solution de sublimé, formant tente ; dès l'orifice le rat est enveloppé dans ce linge et le tout est immédiatement plongé dans une solution alcoolique de sublimé qui tuerait toute puce égarée.

L'expérience achevée, il suffit de verser quelques centimètres cubes d'éther dans l'intérieur du bocal pour tuer toutes les puces restantes. On désinfecte

ensuite aisément tout le système en remplissant tout le bocal de solution antiseptique.

Expérience A. — Le 16 septembre 1902 un rat blanc est inoculé par injection sous-cutanée avec une culture de peste humaine. Une dizaine de puces recueillies sur des rats sains capturés à bord de divers navires sont placées sur l'animal en expérience quelques heures après l'inoculation.

Ce rat meurt le troisième jour. On introduit dans le compartiment voisin de la cage un nouveau rat sain. Le cadavre du premier n'est retiré qu'au bout d'une dizaine d'heures, quand toutes les puces semblent avoir émigré sur le rat neuf et apparaissent à plusieurs reprises à la surface de ses poils.

Ce second rat meurt au bout de sept jours. Les puces restantes sont tuées.

L'autopsie du premier rat montrait une réaction inflammatoire intense au point d'inoculation, des adénites multiples, une infiltration diffuse du tissu sous-cutané, mais une infection générale discrète ; les frottis de foie et de rate ne contenaient pas de bacilles nettement caractéristiques, cependant les ensemencements de sang du cœur et de la pulpe du foie donnaient une culture typique de bacille pesteux.

A l'autopsie du deuxième rat, nous constations une septicémie beaucoup plus massive. Le tissu cellulaire sous-cutané était hyperémié et les ganglions inguinaux engorgés à gauche. Les frottis de foie, de rate et de poumon présentaient un grand nombre de bacilles pesteux, morphologiquement typiques.

Les tubes ensemencés avec le sang du cœur, la pulpe du foie et l'urine, recueillie aseptiquement dans la vessie donnèrent des cultures pures de peste.

Expérience B. — Le 27 septembre un rat blanc est inoculé avec une culture de peste très virulente.

Quelques heures plus tard, on projette dans sa cage une vingtaine de puces recueillies sur des rats de navires. L'animal inoculé succombe en quarante-huit heures. Un rat blanc neuf est introduit dans le compartiment voisin quelques heures avant qu'on retire le cadavre du premier animal. Le second rat meurt au bout de cinq jours.

L'autopsie du premier animal montrait les signes habituels de l'infection pesteuse expérimentale, vérifiée par ensemencement positif du sang du cœur et de la pulpe du foie.

A l'autopsie du deuxième, on relevait une infection diffuse du tissu cellulaire sous-cutané sans adénite. Les frottis de foie montraient quelques rares bacilles ; l'ensemencement de la pulpe du foie donna des cultures impures mais la culture obtenue avec le sang du cœur fournit des formes bien typiques de peste.

Expérience C. — Le 3 octobre, un rat blanc inoculé de peste est parasité à l'aide d'une vingtaine de puces recueillies sur des rats sains pris en ville ou sur divers navires. Ce rat succombe en trente-six heures ; comme dans les précédentes expériences on introduit un rat blanc sain dans le second compartiment de la cage. Ce dernier meurt au bout de six jours.

L'autopsie du premier rat révélait une septicémie typique avec bacilles dans les frottis du foie et cultures pures obtenues par ensemencement de la pulpe du foie et du sang du cœur.

L'autopsie du deuxième rat donnait des frottis d'organes dépourvus de bacilles, mais dans les cultures ensemencées avec le sang du cœur et la pulpe du foie, il se développa du bacille pesteux typique.

Dans les expériences qui suivent, nous n'avons pas pris la précaution de séparer l'animal neuf du cadavre infecté. Quoique la transmission par simple contact ait été signalée comme possible, nous avons été amené à la tenir pour nulle dans les cas de septicémie chez des animaux non parasités tels que se trouvaient les rats et souris de notre laboratoire. Dans ces conditions, nous considérons ces dernières observations comme aussi rigoureusement probantes que les premières.

Expérience D. — Le 29 juin 1902, six puces recueillies sur des rats d'égout capturés en ville sont placées sur un rat blanc inoculé de peste. Cet animal succombe trente heures après l'inoculation. Aussitôt après sa mort, on introduit dans le même bocal un rat blanc neuf. Le cadavre du premier n'est retiré qu'après une quinzaine d'heures pour permettre aux puces d'émigrer sur l'animal sain. Celui-ci succombe dix jours plus tard.

A l'autopsie du premier rat nous avons constaté une septicémie intense, avec bacilles dans les frottis d'organes et cultures pures par ensemencement du sang du cœur et de la pulpe du foie.

Le second rat était également infecté. Il existait une congestion diffuse du tissu cellulaire sous-cutané : les frottis d'organes montraient des bacilles typiques quoique un peu moins abondant que dans les frottis du premier rat ; les cultures ensemencées avec le sang du cœur et la pulpe du foie étaient caractéristiques.

Expérience E. — A la suite d'une des expériences précédentes (B) nous avons placé une souris blanche dans la cage où était mort le second rat avant de détruire les puces. Cette souris blanche mourut en vingt-quatre heures et l'ensemencement du sang du cœur donna des cultures de peste typique ».

On peut conclure des résultats concordants de ces expériences que les puces du rat sont capables d'une façon constante de transmettre la peste d'animal à animal, rat ou souris. L'animal inoculé par les puces, succombe en cinq ou dix jours avec une septicémie pesteuse généralisée.

MM. Gauthier et Raybaud ont trouvé sur les rats d'autres parasites du groupe des Acariens. Ces parasites, très petits, très agiles, appartiennent à la famille des gamasidés du genre Hæmomyson. Ce sont des Hæmomyson musculi (Megnin). Ils ont pensé qu'à cause de leur nombre, souvent très considérable, ils pouvaient jouer un rôle dans la contagion.

La série des expériences qu'ils entreprirent, toujours avec la même minutie, les conduisit constamment à un résultat négatif. Ils concluent de ces expériences que les acariens, parasites des rats, ne semblent pas capables de s'infecter sur un animal se trouvant dans des conditions ordinaires de septicémie et ne peuvent ensuite véhiculer le contage sur un nouvel hôte.

Le rôle de la puce est encore mis en évidence par une série d'expériences qu'ont faites ces auteurs et qui démontrent que le contact seul ne peut suffire à déterminer l'infection pesteuse.

« Nous avons multiplié ces essais en plaçant fréquemment des animaux sains dans le même local où nous enfermions les rats et souris inoculés au cours de recherches diagnostiques systématiques.

Dans aucun cas, nous n'avons vu l'animal non parasité, simplement exposé au contact d'un congénère pesteux, s'infecter à son tour. Nous ne relaterons pas tous ces divers essais, au nombre d'une vingtaine, tous identiques et négatifs. Voici les expériences les plus typiques.

Expérience J. — Une souris blanche saine est placée, du 18 au 30 septembre, au contact successif avec six souris pesteuses.

Celles-ci, inoculées par lots de deux, sont remplacées de quatre en quatre jours au fur et à mesure qu'elles succombent à l'infection vérifiée bactériologiquement.

La souris ainsi exposée est ensuite conservée en observation pendant un mois. Elle demeure en bonne santé et après l'avoir sacrifiée, on constate qu'elle est saine.

Expérience K. — Le 19 novembre, on place simultanément dans un même bocal, trois rats adultes et inoculés de peste par injection sous-cutanée et une rate blanche avec deux petits âgés de six à huit semaines, encore en cours d'allaitement.

Les animaux inoculés meurent successivement en deux et trois jours de septicémie typique. Un des cadavres est retiré le troisième jour pour l'examen bactériologique, mais les deux autres sont laissés en place jusqu'au 27 novembre.

Malgré ce contact prolongé, la rate et les deux jeunes rats sont restés strictement indemnes.

Ces deux expériences confirmant nos autres observations et rendues plus rigoureuses par la longue durée du contact avec des animaux septicémiés ou avec leurs cadavres, par le nombre des animaux ino-

culés, mis successivement ou simultanément en expérience, par la réceptivité particulière des jeunes soumis au second essai, semblent montrer avec évidence que le simple contact ne suffit pas à transmettre l'infection d'un animal atteint de septicémie pesteuse à un animal sain. »

Ces expériences ont été reprises aux Indes par la Commission anglaise de recherches sur la peste. Le dispositif employé est à peu près le même, les rats étant dans des cages séparées, si bien qu'aucun contact n'est possible, ni avec les fèces l'un de l'autre, ni avec l'urine, mais il y a libre passage pour les puces.

On place dans l'une des cages un rat inoculé de peste avec quinze à vingt puces recueillies sur des rats communs de Bombay. Aussitôt que le rat inoculé meurt, un rat bien portant est placé dans l'autre cage. Le rat mort est laissé dans la première cage pendant huit à douze heures, puis on l'enlève pour l'examiner. Si on ne trouve pas de bacilles de la peste dans le sang, l'expérience est abandonnée, on considère que la transmission par les puces est peu probable, pour ne pas dire impossible.

Dans les seize expériences (69 o/o) où l'animal récepteur était un rat blanc importé d'Angleterre, le second rat a contracté la peste. La transmission de la peste est observée dans dix-neuf des cinquante expériences (38 o/o) dans lesquelles le second rat était un rat sauvage de Bombay, 37 o/o des expériences avec mus rattus et 40 o/o de celles avec mus

decumanus furent aussi suivies de succès. Dans plusieurs cas les puces trouvées dans la cage à la fin de l'expérience contenaient de nombreux bacilles de peste dans l'estomac.

D'autres expériences furent tentées avec un dispositif différent. Des rats de Bombay furent inoculés avec des cultures virulentes de bacilles pesteux et placés séparément dans des cages étanches pour les puces, avec un certain nombre de puces. Lorsqu'un rat mourait de peste, et si son sang contenait des bacilles on prenait les puces, que l'on transférait dans une autre cage où se trouvait un rat bien portant. Les puces placées avec le rat provenaient toujours de deux ou plusieurs rats infectés.

Dans huit expériences sur treize (61 o/o), le second rat mourut de peste lorsqu'on employait des rats blancs. Dans treize sur vingt-cinq (52 o/o), le second rat mourut lorsque les puces étaient transportées sur des rats de Bombay.

D'autres expériences furent entreprises avec des cobayes et sur un très grand nombre à la fois, de façon à réaliser une véritable épidémie expérimentale. Ces expériences ont porté sur près de quatre cents animaux. On utilisait pour cela de grandes cabanes : quatre dans lesquelles les rats pouvaient entrer, deux autres à l'abri des rats et de leurs puces.

La commission arrive à ces conclusions : (1)

---

1. Chantemesse et Borel. *L'Hygiène générale et appliqué*, (janvier 1907.

« 1° Le contact intime d'animaux infectés et d'animaux sains ne donne pas naissance à une épidémie chez ces derniers s'il n'y a pas de puces. Comme les cabanes n'étaient pas nettoyées, le contact intime comprend : le contact avec les fèces et les urines des animaux contaminés et aussi l'absorption d'aliments contaminés par les fèces et les urines des animaux malades et par le pus des ulcères pesteux ouverts. Ces conclusions sont surtout légitimées par des expériences dans lesquelles la durée du contact intime entre animaux sains et infectés a été d'environ un mois.

2° Par contact intime les jeunes animaux ne contractent par la maladie, même quand la mère est infectée.

3° Lorsqu'il y a des puces l'épizootie se propage d'animal à animal avec une rapidité proportionnelle au nombre de puces présentes.

4° Une épizootie de peste peut prendre naissance sans qu'il y ait eu contact des animaux sains avec les animaux malades. C'est le cas d'une expérience dans laquelle les animaux sains n'ont été introduits dans la cabane qu'après la mort et le retrait du dernier cobaye inoculé.

5° L'infection peut se généraliser sans qu'il y ait contact avec le sol contaminé. Plusieurs cobayes et un singe placés dans une cage, située à deux pouces du sol ont été infectés.

6° Il n'y a pas d'infection par l'air : des cobayes placés dans une cage en grillage située à deux pieds

au-dessus du sol, hauteur supérieure à celle du saut des puces de rat, n'ont pas contracté la peste ; tandis que ceux qui trottaient sur le sol et ceux qui se trouvaient placés dans une cage à deux pouces seulement du sol, ont tous été infectés ;

7° La peste peut-être transmise par les puces du rat, non seulement de rat à rat, mais de rats à cobayes, de cobayes à rats et même de cobayes à singes. »

Avant de voir si la peste, que nous avons vu passer de rat à rat par l'intermédiaire des puces, peut, par le même moyen, arriver jusqu'à l'homme, il nous paraît intéressant de jeter un coup d'œil rapide sur l'histoire naturelle de ces insectes.

Histoire naturelle des puces (1).

L'ordre des Aphaniptères, ou puces comprend trois familles : *Pulicidæ*, *Sarcopsyllidæ* et *Vermipsyllidæ*. Celle des *Pulicidæ* seule nous intéresse.

Ce sont des insectes complètement aptères, au corps comprimé latéralement, à anneaux thoraciques nettement distincts, à pièces buccales rapprochées en une trompe capable de piquer et de sucer. La tête unie au thorax par une grande surface, est dépourvue d'yeux à facettes. Les antennes, très courtes, sont insérées en arrière des ocelles, cha-

1. D'après Simond. *La question du véhicule de la peste.*

cune dans une fossette où elles se logent au repos.

L'appareil buccal se compose de deux pièces latérales, libres, les maxilles ou mâchoires et de quatre pièces plus longues, rapprochées en trompe, qui sont : la lèvre inférieure continuée par deux palpes labiaux, les deux mandibules et la langue. Les maxilles en forme de pyramide creuse, triangulaire, à sommet tourné en bas, portent chacune à leur base un palpe maxillaire très développé,à quatre articles; elles sont situées latéralement, à la base de la trompe. La lèvre inférieure est une pièce basilaire impaire, large et courte, creusée en avant en gouttière, et qui se continue par deux palpes labiaux, chacun en forme de gouttière. Ces deux gouttières latérales, à concavité interne, par leur rapprochement, constituent la gaine de l'appareil perforant, composé des des deux mandibules et de la langue.

Les mandibules représentent deux stylets aigus, étroits, à bords tranchants, dentés à la façon d'une scie avec les sommets de denticules dirigés en arrière. Ces stylets, dont la lame est repliée en gouttière à concavité interne, forment en se rapprochant une gaine à la langue, pièce centrale de la trompe.

La langue, ou stylet impair, est une pièce à extrémité obtuse et renflée, par conséquent non piquante, creusée d'un canal tubuleux, qui s'ouvre à son extrémité et se continue (d'après Wagner) dans le pharynx, avec le canal excréteur des glandes salivaires. Ces glandes, au nombre de quatre ou plus, sont

logées à la partie antérieure de l'abdomen, sur les côtés de l'estomac.

De la disposition que nous venons de décrire il résulte que, par leur accolement, les deux mandibules et la langue forment le conduit aspirateur du sang qui débouche en haut dans le pharynx. L'accolement de ces trois pièces est assuré, suivant Wagner, par deux bourrelets longitudinaux des côtés de la langue qui s'adapteraient chacun à un sillon correspondant creusé dans une mandibule. Deux autres saillies lamellaires, courbes, de la langue, appliquées contre les mandibules, contribueraient à former avec elles le conduit, Quant au canalicule tubulaire dont la langue est creusée, il servirait à déverser la secrétion salivaire au fond de la plaie ouverte par les mandibules.

Le thorax a ses trois segments ou anneaux bien distincts, pourvus chacun d'une ou plusieurs séries de soies et donnant attache chacune à une paire de pattes.

Les pattes sont comprimées latéralement, disposées pour le saut : les postérieures sont plus longues que les médianes. Les tarses, toujours à cinq articles, ont le dernier terminé par deux griffes ; ils portent des soies dont le nombre et la disposition varient suivant les espèces.

L'abdomen est très développé, de forme ovalaire et comprend neuf segments. A son extrémité se trouve l'ouverture anale, et au-dessus d'elle, suivant Wagner, l'ouverture génitale.

Les stigmates s'ouvrent sur les côtés de l'abdomen qui en possède quatorze, et du thorax qui en possède six.

En outre des soies et des poils répartis sur le corps, diverses espèces présentent, soit au bord inférieur de la tête, soit au bord postérieur des premier ou deuxième segment du thorax, ou encore de quelques segments de l'abdomen, des peignes formés de fortes épines chitineuses, foncées, rapprochées. Ces peignes, par leur nombre et leur disposition, constituent un caractère spécifique important.

La longueur des puces varie de 1 millimètre et demi à 3 millimètres. Le mâle est plus petit que la femelle, sous laquelle il se place pour la féconder. Il est pourvu pour l'accouplement d'un appareil de fixation constitué essentiellement par deux tenailles, placées chacune d'un côté de l'ouverture génitale. Cet appareil offre, suivant les espèces, des différences de structure qui en font un élément important pour la détermination.

Ces insectes ont des métamorphoses complètes. La femelle pond huit à douze œufs blanchâtres, qu'elle laisse tomber n'importe où et dont elle ne s'occupe plus. Les œufs éclosent plus ou moins rapidement, suivant la saison, en deux, trois et jusqu'à douze jours. Il en sort une larve apode, blanchâtre, à treize segments, dont le premier constitue la tête, pourvue d'un appareil buccal, d'antennes et d'une corde caduque qui a servi à percer la coque de l'œuf. Cette larve, arrivée à son développement complet au bout d'une

douzaine de jours, file un cocon et se transforme en nymphe. L'évolution totale peut durer quatre à six semaines, selon la température et diverses conditions, pour aboutir à l'insecte parfait.

Certaines espèces se sont adaptées à un hôte déterminé en dehors duquel elles ne paraissent pouvoir guère subsister. D'autres ont un hôte préféré, mais s'accommodent fort bien du sang d'autres animaux, en dehors de celui-ci. D'autres, enfin, se rencontrent sur des animaux d'espèces différentes avec une telle fréquence qu'il est difficile de leur assigner un hôte déterminé. C'est le cas de *ctenocephalus serraticeps*, qu'on rencontre ordinairement sur le chien et sur le chat.

Genre pulex. — Yeux grands, éloignés du bord inférieur de la tête. Pas de peignes. Série des soies oculaires (c'est-à-dire des soies qui s'insèrent de chaque côté de la tête, à sa partie antérieure, entre l'œil et la base des maxilles), comprenant seulement deux soies, une près de l'œil, l'autre près de la base des maxilles. Fossettes antennales n'atteignant pas, chez le mâle, les *pleuræ* du pathorax. Dernier article des antennes presque sphérique. Segments abdominaux dépourvus de pointes chitineuses. A la face interne des cuisses des pattes médianes et postérieures, une série de poils courts plus accusés sur les dernières. Le troisième article du tarse des pattes postérieures porte quatre paires de soies latérales, la troisième et la quatrième plus écartées entre elles que les autres. Appareil de fixation du mâle dé-

pourvu de longues soies sur les *processus articularis*.

Les espèces de ce genre observées sur les muridés sont : pulex irritans, pulex murinus, pullex pallidus, etc. Les deux premières sont sûrement capables de piquer l'homme.

Genre Ctenocephalus. — Ce genre possède les caractères que nous avons décrits pour le genre pulex. Il s'en distingue par la présence de trois peignes, un de chaque côté de la tête, à son bord inférieur et un au bord postérieur du *pronotum* (bande dorsale du premier segment thoracique).

Genre Ceratophillus. — Jamais de peignes à la tête, toujours un peigne au bord postérieur du *pronotum*. Courbure de la tête à peu près régulière chez la femelle. Chez le mâle, l'occiput est dirigé horizontalement et le front verticalement ; ces deux parties s'unissent suivant un angle arrondi sur lequel existent deux petits denticules chitineux, un de chaque côté. Yeux ovalaires, plus ou moins rapprochés du bord inférieur de la tête. Fossettes antennales sans lamelle chitineuse. Dernier article des antennes ovalaire chez la femelle, allongé en pomme de pin chez le mâle. Soies latérales du cinquième article du tarse des pattes postérieures au nombre de cinq de chaque côté et équidistantes. Sur la saillie articulaire de l'appareil de fixation du mâle, deux soies très longues dirigées en arrière et en haut.

Genre Typhlopsylla. — Un peigne au bord postérieur du *pronotum ;* jamais de peignes sur le métatho-

rax et sur les segments abdominaux. Tête à peu près régulièrement arrondie en avant avec le front vertical ou légèrement oblique en arrière. Yeux rudimentaires ou peu développés. Soies oculaires fortes, la première insérée sur le bord antérieur des fossettes antennales. Du sommet postérieur de la tête à l'insertion des palpes maxillaires, une série de dix soies dont cinq en arrière des fossettes antennales, cinq en avant. Maxilles triangulaires. Soies au bord postérieur des tibias, rangées par couples. Soies du cinquième article du tarse des pattes postérieures au nombre de trois, la troisième étant très éloignée de la deuxième avec un poil dans l'intervalle qui les sépare.

Genre hystrichopsylla. — Corps très velu. Tête tronquée en avant. Yeux rudimentaires ou nuls. Peignes sur les joues, au bord postérieur du pronotum et de quelques bandes dorsales de segments abdominaux.

Nous ne passerons pas en revue les différentes espèces de puces pour voir par quels caractères morphologiques elles se distinguent. Cela nous entraînerait beaucoup trop loin : Rothschild en a dans sa collection quatre cents espèces différentes. Nous nous contenterons de représenter dans un tableau l'ordre des Pulicidæ, les sous-ordres et les principales espèces, du moins celles qui ont été rencontrées le plus souvent sur les rats.

PULICIDÆ	Pulicinæ.	Pulex.	Pulex irritans.
			Pulex murinus (P. pallidus, P. cheopis).
		Ctenocephalus.	Ctenocephalus serraticeps (P. serraticeps).
			Ctenocephalus murina.
		Ceratophyllus.	Ceratophyllus fasciatus (P. fasciatus).
			Ceratophyllus italicus.
	Typhlopsyllinæ.	Typhloceras.	Typhloceras Poppei.
		Paleopsylla.	
		Neopsylla.	Neopsylla pentacanthus.
		Typhlopsylla.	Typhlopsylla assimiles.
			T. agyrtes.
			T. proxima.
		Ctenopsylla.	Ctenopsylla musculi (Typlopsylla musculi).
			Ctenopsylla Taschembergi.
			Ctenopsylla spectabilis.
		Ceratopsylla.	
		Stephanocircus.	
	Hystricopsyllinæ.	Hystricopsylla.	

Dans ce tableau, forcément très incomplet, nous avons placé, entre parenthèses, à côté du nom de l'espèce, le ou les synonymes employés par les différents auteurs pour désigner une espèce qui nous paraît être celle que nous faisons figurer à ce tableau.

Nous avons vu qu'il ne pouvait rester aucun doute sur la possibilité de transmission de la peste de rat à rat par les puces. Il semble donc que nous pourrons considérer comme certaine la transmission à l'homme si nous voyons celui-ci attaqué par les puces qui parasitent habituellement les rats. MM. Gauthier et Raybaud ont établi que le fait est possible, dans une série d'expériences que nous ne croyons pouvoir mieux faire que de reproduire.

« Suivant toujours la même méthode que dans les expériences de transmission, nous avons recueilli

telles quelles les puces des rats gris capturés. Après nous être assuré de l'absence de toute infection chez l'hôte, nous placions les parasites tenus à jeun depuis quelques heures sur le bras ou la jambe du sujet.

Expérience I. — Une puce, recueillie sur un rat capturé en ville, est placée, après six heures de jeûne, sur l'avant-bras du sujet A... qu'elle ne pique pas.

Expérience II. — Deux insectes de même origine, jeûnant depuis vingt-quatre heures, sont placés sur l'avant-bras du sujet B... qui se sent piqué, mais ne présente que des marques douteuses.

Après l'expérience, on voit nettement, par transparence, le contenu de l'abdomen de la puce coloré en rouge. Un des insectes s'échappe, l'autre fournit un frottis rutilant où les globules sanguins ont leur aspect caractéristique après coloration par l'éosine.

Expérience III. — Une puce de provenance analogue, à jeun depuis vingt-quatre heures, est placée sans succès sur l'avant-bras du sujet C... dans un manchon de toile gommée. Une demi-heure après, ce même insecte est placé sur l'avant-bras de B... avec le même dispositif.

Au bout de dix minutes environ, l'insecte se met très visiblement à piquer et déjecte bientôt sur le bras du sujet, de grosses gouttes de sang rutilant. Les traces des piqûres sont peu visibles. La puce s'échappe et se perd.

Expérience IV. — Deux autres puces se trouvant dans les mêmes conditions de jeûne, sont encore placées sur l'avant-bras de B... qui se sent piqué et n'offre pourtant que des mar-

ques douteuses, bien que les deux insectes écrasés, se montrent nettement gorgés de sang frais, reconnaissable à l'examen microscopique.

Expérience V. — Trois puces de rat d'égout laissées à jeun depuis quarante-huit heures, sont placées sur l'avant-bras de C. ; elles se posent et piquent immédiatement ; avec la loupe on les voit rougir et se gonfler. La piqûre a été nettement ressentie et l'on observe trois marques bien distinctes. Un échantillon s'échappe, les deux autres peuvent être déterminés : Ce sont des pulex fasciatus.

Expérience VI. — Un insecte de même origine à jeun depuis trente-six heures, est placé sur l'avant-bras de C... sous un cylindre de verre. La puce pique à plusieurs reprises laissant trois marques bien nettes. Lorsqu'on la retire, une demi-heure après, son estomac est vu bien dessiné en brun foncé. L'insecte est alors transporté sur l'avant-bras de B... ; il se place et paraît piquer sans laisser de traces bien visibles ; il est tué au cours de ces manipulations. L'estomac est extrait par dissection à la loupe, et son contenu franchement rutilant est étalé sur lames. La coloration à l'éosine montre très distinctement les hématies.

Expérience VII. — Sur un rat capturé dans la cour du laboratoire, on trouve trois pulex fasciatus et une puce non pectinée, se différenciant de P. irritans. Ces quatre insectes sont mis en expérience après vingt-quatre heures de jeûne. Placés sur l'avant-bras de A... ils piquent tous pendant un temps assez court, laissant une seule marque punctiforme, sans aréole périphérique ni pétéchie. La puce non pectinée meurt dans la nuit ; les trois pulex fasciatus sont conservées en tubes respectivement, deux, quatre et huit jours, faisant chaque jour un ou

deux repas, dont la durée augmentant progressivement, varie de deux à neuf minutes. Les traumatismes forcément exercés au cours des manipulations des insectes, ont causé leur mort. Les piqûres, qui dans les premiers jours ne laissaient que des traces à peine perceptibles, déterminaient ensuite sur la peau des pétéchies très nettes et prurigineuses dans les points où avaient été placés les puces.

Expérience VIII. — Une p. fasciatus à jeun depuis quarante-huit heures, est placée à la région interne de la jambe de B... Elle fait ainsi plusieurs repas dans la journée, — quatre applications, quatre piqûres, — puis est tuée accidentellement

Expérience IX. — Une pulex fasciatus de petite taille, trouvée avec cinq autres sur une souris de maison est nourrie depuis le 25 novembre jusqu'au 15 décembre par repas quotidien ou biquotidiens d'une durée de deux à six minutes en moyenne et de treize minutes au maximum. Dans l'intervalle l'insecte est conservé à l'abri du froid dans un tube de verre placé da s la poche d'un vêtement porté le jour seulement. Nourri d'ordinaire sur l'avant-bras de C... il prend de temps en temps sans difficulté un repas sur D... Les marques de piqûres ne sont pas constantes ; lorsqu'elles apparaissent, ce n'est qu'au bout de quelques minutes ; elles sont plus accentuées sur la peau du sujet D... que sur C... Elles sont toujours fort peu prurigineuses.

On voit en somme que de neuf expériences effectuées à l'aide de seize puces, un seul essai, tenté après six heures de jeûne seulement de l'insecte, est resté entièrement négatif (sujet A... : Celui-ci subissait à ce moment un traitement intensif par des injections

sous-cutanées de sels de quinine). Or des puces de même provenance, mais après un jeûne plus long, piquèrent très nettement le sujet B...

De même, dans la troisième expérience, nous voyons un échantillon qui a refusé de piquer C... attaquer une demi-heure après le sujet B... Celui-ci, garçon du laboratoire, est d'ailleurs, des divers sujets expérimentés, celui qui offre l'apparence de la plus vigoureuse santé.

« A part ces deux échecs, l'un total, l'autre partiel ne portant que sur deux des seize insectes mis en expérience, toutes les tentatives ont réussi. Les sujets dédaignés une fois ont pu être piqués par la suite. Tous les repas offerts ont été effectués avec un plein succès. Le même insecte a pu, assez souvent, piquer plusieurs fois un hôte humain dans une même journée. La puce de l'expérience IX a survécu vingt jours malgré son régime exclusivement humain.

« Une partie seulement des puces en expériences ont été déterminées au cours de ces essais. Nous avons relevé sept P. fasciatus et une puce non pestinée. Dans plusieurs cas, l'insecte s'étant échappé ou ayant immédiatement servi à des préparations histologiques, cette détermination fut impossible.

« Nous n'avons pas cru d'ailleurs qu'il y eût à prendre l'enquête entomologique comme base et principe de notre étude, le point principal étant de prouver que les puces qui vivent communément en parasites sur le rat sont capables de piquer l'homme. »

La théorie de Simond, sur la transmission de la peste par les puces, a été l'objet de vives attaques. La plupart des objections qui ont été formulées contre elle reposent surtout sur les expériences de Nuttall en Angleterre, Kolle en Allemagne, Galli-Vallerio à Lausanne et Tiraboschi en Italie. Le fait dominant est que ces savants non jamais vu les puces du rat s'attaquer à l'homme et aussi qu'ils n'ont jamais obtenu l'infection de rats sains en portant sur eux des parasites provenant de rats infectés. Il ne s'agit là que de faits négatifs, et il semble bien que ceux-ci, aussi nombreux soient-ils, ne peuvent prévaloir contre un seul fait positif et nous en connaissons un aussi grand nombre qu'aucun doute ne peut subsister dans notre esprit.

Les faits négatifs que les contradicteurs invoquent sont d'ailleurs parfaitement explicables.

D'abord, il est certain que les rats infectés au laboratoire par des cultures de bacilles de Yersin ne présentent pas toujours une infection pesteuse généralisée et meurent souvent avec des phénomènes d'intoxication et une forte réaction locale, de sorte que les parasites qui les quittent après leur mort ne sont pas sûrement porteurs du bacille pesteux. Au contraire, les rats trouvés morts de peste spontanée, ont leurs organes et leurs tissus littéralement bourrés de bacilles. Le fait a été constaté dans tous les pays où a sévi l'épizootie pesteuse.

En outre, les rats sauvages, en bonne santé, se débarrassent de leurs puces avec la plus grande faci-

lité et ils n'en présentent souvent plus quand on les apporte en cage au laboratoire. Ils ont pu les détruire ou mettre en fuite celles dont ils étaient porteurs au moment où ils furent capturés, et, dans les milieux nouveaux où ils se sont trouvés, ils n'ont pu en recueillir de nouvelles. Il n'en est pas de même dans la nature ; on trouve souvent, au cours des épizooties pesteuses, des rats mourants, recouverts de centaines de puces ; d'autant qu'à partir du moment où ils sont malades, ils deviennent incapables de s'en débarrasser. On arriverait peut-être à ce résultat, dans l'expérimentation, en utilisant des rats âgés ou privés de dents.

Ces deux raisons sont, croyons nous, suffisantes pour expliquer les insuccès des contradicteurs de la théorie de Simond. Plus tard, Galli-Vallerio, tout en admettant la possibilité de transmission de la peste par les puces de rat à rat, niait la possibilité d'une même transmission du rat à l'homme, et il basait son opinion sur ce fait, qu'il n'avait jamais vu les puces du rat s'attaquer à l'homme. Les puces qu'il avait observées sur les rats d'Europe, et ce sont celles qu'on y trouve le plus souvent, appartenaient aux espèces Ceratophyllus fasciatus et Ctenopsylla musculi, qui, en réalité, attaquent rarement l'homme. C'était conclure beaucoup trop vite que les rats n'abritaient que ces deux espèces, puisque notamment aux Indes, dans les ports d'Australie et de Manille, les puces du rat commun appartiennent surtout à l'espèce pulex cheopis (P. murinus de

Tiraboschi) et celle-ci, surtout quand son hôte naturel fait défaut, attaque l'homme volontiers comme le démontrent ces observations de Liston :

« Vers le 6 ou le 7 avril, les rats commencent à périr en grand nombre dans un quartier, puis on ne voit plus de rats, mais vers le 11 avril, la population commence à être incommodée par les puces. Les puces deviennent si nombreuses que les habitants quittent leurs chambres pour aller dormir sous la véranda. Tandis qu'ils vivaient sous la véranda, l'un des habitants de la chambre dans laquelle les puces avaient été particulièrement trouvées, est atteint de peste. Un autre cas survint le même jour dans la chambre voisine. M. Lord invita alors les habitants de ces chambres à capturer quelques puces sur eux ; il les envoya à Liston.

L'examen de cette collection fut très instructif. Dans d'autres circonstances antérieures, l'auteur avait trouvé sur 246 puces prises sur l'homme, une seule puce du rat (P. cheopis) ; sur 30 puces prises dans l'expérience relatée ci-dessus, il y avait 14 puces de rats » (1).

Les principales espèces que Tiraboschi a observées en Italie sur mus decumanus sont : ceratophyllus fasciatus, ctenopsylla musculi, pulex serraticeps et pulex irritans. Nous avons dit déjà que les deux premières de ces espèces attaquent rarement l'homme.

---

1. Chantemesse et Borel. *L'hygiène générale et appliquée*, janv. 1907.

Au contraire, P. serraticeps, la puce du chien, l'attaque volontiers. Quant à P. irritans, il est son hôte habituel.

A Sydney, au cours des épidémies de peste de 1900 et 1902, de Dr Tidswell, trouve sur 100 examens :

Pulex fasciatus	10 fois
Typhlopsylla musculi	8 »
Pulex serraticeps	1 »
Pulex pallidus (P. cheopis)	81 »

MM. Gauthier et Raybaud à Marseille ont différencié les puces de rats pris à terre et de rats de navires.

Chez les rats de terre et quelques souris, ils trouvent sur 52 échantillons :

Pulex fasciatus	45 fois
Puces non-pectinées autres que P. irritans	3 »
Typhlopsylla musculi	2 »
Pulex serraticeps	2 »

Chez les rats de navire de provenance très diverses, ils trouvent sur 250 échantillons :

Pulex irritans	2 fois
Puces non pectinées autres que P. irritans	64 »
Typhlopsylla musculi	178 »
Pulex fasciatus	6 »

Les puces non pectinées, autres que P. irritans que citent Gauthier et Raybaud, sont sans doute la pulex

cheopis de Rothschild. Nous avons vu qu'elle était capable d'attaquer l'homme.

On a constaté en Australie que Ceratophyllus fasciatus était capable de piquer l'homme, quoique très rarement. De même pour Typhlopsylla musculi, ce ne serait qu'à titre exceptionnel.

Nous sommes persuadé, d'ailleurs, que les faits positifs qu'on a pu observer dans les recherches de laboratoire, ne donnent qu'une faible idée de ce qui doit se passer en temps d'épidémies. En effet, nous avons vu que Liston à Bombay avait trouvé sur l'homme, en temps d'épidémie, une proportion de puces de rat s'élevant à 14 pour 30, près de la moitié, alors que cette proportion n'est que de 1 pour 146 en temps normal. Pourquoi cette énorme différence ?

L'explication nous paraît simple. La puce à l'état adulte, n'est pas forcément parasite mais presque ; nous entendons par là, que si elle peut vivre quelque temps en dehors de son hôte habituel, il lui faudra bientôt y revenir pour prendre ses repas. Qu'au cours d'une épizootie meurtrière, les rats disparaissent rapidement, les puces qui auront abandonné les cadavres de leur hôte habituel, chercheront pour vivre un hôte de nécessité dans le sang duquel elles trouveront l'aliment qui leur est indispensable. Le plus souvent, cet hôte sera l'homme, parce que c'est lui qu'elles rencontreront surtout. Elles ne séjourneront peut être pas longtemps sur lui, le temps à peine, de prendre un repas, temps suffisant aussi pour la contagion.

Nous sommes même tentés de généraliser et de dire que toutes les puces du rat peuvent inoculer la peste à l'homme. N'est-il pas possible qu'en pleine disette, l'instinct de conservation, si impérieux, pousse un animal, fut-ce une puce, à prendre une nourriture pour laquelle il n'aurait, en temps ordinaire, qu'un insurmontable dégoût ? Ctenopsylla musculi est-elle donc ni différente de pulex irritans, quelle ne puisse pas prendre par besoin sur l'homme, une nourriture que celle-ci lui demande par goût ? Nous ne le croyons pas.

« Ceci admis, quel est le mécanisme intime de la contagion ? Nous en sommes réduit à faire des hypothèses. Simond, faisant une comparaison avec ce que nous savons de l'hématozoaire de Laveran dans ses rapports avec le moustique, dit qu'on peut très bien concevoir qu'un phénomène analogue puisse se passer chez la puce. On peut concevoir « que le microbe absorbé avec le sang, cultive dans son intestin et arrive, comme c'est le cas pour d'autres microbes chez certains insectes, à passer dans la cavité générale et les glandes salivaires. Après cette généralisation de l'infection, qui constituerait la période d'incubation chez elle, la puce serait capable de déverser le virus avec sa sécrétion salivaire au fond de la piqûre, grâce à la disposition, sur laquelle insiste avec raison Tiraboschi, du conduit salivaire qui aboutit à l'extrémité de la trompe. Et il est à noter qu'une puce infectieuse dans ces conditions, serait susceptible de séjourner longtemps, sans les infec-

ter, sur le chien ou sur le chat qui sont réfractaires à des inoculations de très petites quantités de virus, en attendant l'occasion de piquer l'homme ou le rat, dont la sensibilité à l'inoculation intra-cutanée est extrême ».

On peut envisager une autre hypothèse. Ruttall, Ogata, Simond. Tidswell, Zirolia, Hankin, Liston, ont trouvé le bacille de Yersin dans l'estomac de puces recueillies sur des rats pesteux. Celui-ci a même montré que le bacille pouvait pulluler dans l'estomac de la puce. De même leurs fèces en contiennent ; or on sait que ces insectes déchargent constamment leur intestin pendant qu'ils sucent le sang de leur hôte. N'est-il pas possible, dès lors, si l'on n'admet pas l'inoculation des bacilles directement par la trompe, de supposer que le grattage, provoqué par les démangeaisons qui suivent la piqûre, va, en excoriant l'épiderme, ouvrir une porte d'entrée à l'infection ?

Deuxième Partie

PROPHYLAXIE

CHAPITRE I

Utilité de la destruction des rats et moyens employés

De tout ce que nous avons vu, se dégage un enseignement précis. La destruction des rats et des puces qui les parasitent, devra être la base de toutes les mesures des prophylaxie contre la peste.

Tous les observateurs sont unanimes à reconnaître le peu d'importance qu'ont pour la contagion, l'air qui environne le malade ou même ses vêtements. Cela résulte du reste clairement des observations rapportées par MM. Chantemesse et Borel (1) : A bord de certains navires, dans les six jours qui suivirent le départ de l'escale infectée, se montrèrent

---

1. Chantemesse et Borel. *Frontières et prophylaxie*. Paris, 1907.

un ou plusieurs cas de peste bubonique alors qu'aucune épizootie n'avait frappé les rats à bord. Jamais la peste que ces malades apportaient du dehors ne se propagea sur le navire. Aussi ne saurait-on considérer ces navires comme contaminés, si la maladie n'éclate pas parmi les rats.

Une exception doit être faite cependant : la contagion immédiate est possible dans les cas de peste pneumonique ou septicémique, mais, si l'on n'observe pas de mortalité chez les rats, l'isolement du malade a bientôt fait d'enrayer l'épidémie. Ces auteurs ont montré l'importance du rôle propagateur des rats et les dangers de propagation par des navires ayant à leur bord des rats pesteux. C'est ainsi que la *Gironde* à Diégo-Suarez reçoit le 13 octobre 1898 une partie des marchandises du *Yang-Tsé* entre autres, des pommes de terre, enfermées dans des caisses à claire-voie dans lesquelles des matelots aperçurent des cadavres de rats sans y attacher d'importance. Le 17 on trouve des rats morts dans la cambuse, puis l'épizootie se déclare et fait des ravages partout. Un matelot déclare que c'est lui qui a mis du poison, touche la prime et l'on ne s'en inquiète pas. Aussi le 21 laisse-t-on à Lourenço-Marquez des marchandises qui sont transportées dans les docks de la douane. De plus, le navire, pour des approvisionnements, entre en relation avec un point du quai où était la glacière de la ville.

Le 2 et le 3 novembre, deux hommes, un Malga-

che et un Européen, tous deux cambusiers, tombent malades ; le Malgache meurt en quarante-huit heures.

A Lourenço-Marquez, quelques jours après le passage de *La Gironde* , la mortalité des rats apparaît dans les docks et à la glacière ; quelques jours après le premier cas de peste humaine se montre à la glacière et en même temps dans un quartier indien près des docks.

Nous n'insisterons pas davantage. Nous avons montré que le rat est le grand coupable, c'est donc lui qu'il nous faut attaquer et détruire. Nous allons voir quels sont les différents moyens que l'on peut employer dans ce but, et nous insisterons surtout sur la destruction des rats à bord des navires. « Le navire (au point de vue de la police sanitaire maritime) doit être considéré comme une portion du territoire contaminé. » (1). S'il vient d'un pays où sévit la peste, pour éviter qu'il ne la propage dans le pays où il arrive, il faudra *avant de débarquer les marchandises* détruire les rats qui se trouvent à bord.

Quels sont donc les divers moyens employés à la destruction des rats ?

1° *Le système des primes*. — Il les englobe tous. Il donne de beaux résultats, quant au nombre de rats apportés. Mais il est très onéreux et dangereux en temps d'épizootie. De plus c'est donner une prime à l'élevage.

1. Chantemesse et Borel, *loc. cit.*,

2° *Moyens zoologiques.* — Divers animaux ont été employés à la destruction des rats ; surtout les chiens et les chats. Les chats détruisent surtout des souris et peut-être aussi *mus rattus. Mus decumanus* est de taille à se défendre. Un médecin de la marine marchande nous affirmait à Marseille, qu'à bord, les chats et les rats faisaient bon ménage et qu'on les voyait souvent prendre leurs repas en commun. Contre les gros rats, les chiens seraient préférables.

3° *Moyens chimiques.* — Divers poisons sont employés : l'arsenic, le phosphore, la strychnine, le carbonate de baryte, le chlorure de chaux, les bulbes de scille, etc. Ils sont d'un emploi très délicat ; ce que nous savons des mœurs du rat nous permet de nous en rendre compte. Il faut, pour réussir, changer tous les jours de poison, changer la forme sous laquelle il est présenté, enfin ne pas poser les appâts dans les mêmes coins. Avec ces précautions, on peut obtenir des résultats intéressants.

4° *Moyens mécaniques.* — Ce sont les lacets et les pièges que tout le monde connaît et qui peuvent rendre quelques services.

5° *Moyens bactériologiques.* — Le Dr Joseph, de Breslau, eut l'idée d'entourer, pendant quelques jours, la peau d'un certain nombre de souris avec des morceaux de toile imbibés de croûtes et de matériaux de sécrétion de la teigne faveuse de l'homme ; puis il les mit en liberté. La maladie se répandit parmi les souris. L'idée est originale, mais le procédé n'est pas pratique, à cause de la longue évolution de

la maladie, et dangereux à cause de la contagion possible pour l'homme.

Lœffler a proposé l'emploi d'un virus fabriqué avec le *bacillus typhi murium.* C'est un bacille qui présente beaucoup d'analogie avec l'Eberth. L'emploi de ce virus est coûteux, délicat et restreint. Il n'atteint guère que les souris.

Citons encore le bacille de Lacer, le bacille de Mereshkowski, le bacille d'Issatchenko et enfin le coco-bacille de Danysz. Celui-ci est plus intéressant. Les cultures, en ampoules scellées et à l'abri de la lumière, conservant leur virulence pendant plusieurs mois. De plus il a la grande supériorité sur les autres d'agir sur les diverses espèces de rats. Son emploi a donné souvent de bons résultats. La difficulté réside, comme pour les poisons à faire accepter aux rats les appâts imprégnés de virus.

6° *Les moyens physiques.* — Inondation des trous par l'eau froide ou bouillante, les acides, le goudron et enfin l'asphyxie par les gaz, le seul procédé vraiment pratique et sur lequel nous nous étendrons longuement.

Tous ces différents procédés peuvent être utilisés pour la destruction des rats, mais il ne faudra jamais oublier qu'en temps d'épidémie ce sont pour la plupart des procédés dangereux. *Un rat pesteux fera courir des risques de contagion à son entourage, surtout à partir du moment où il meurt, si les parasites qui l'habitent ne meurent pas en même temps que lui.* C'est pendant que son corps se refroidira que

ses parasites vont le quitter (alors qu'ils n'avaient aucune raison de le faire auparavant) et chercher par ailleurs la nourriture indispensable. Ils la prendront sur un nouvel hôte qui recevra en échange la contagion.

En temps d'épidémie, le choix des procédés pour la destruction des rats est donc limité. Il faut, ou bien que nous sachions à quel point précis et à quel moment meurt le rat de façon à pouvoir aussitôt l'enlever avec les précautions indispensables, ou bien détruire en même temps les parasites. Il en résulte qu'en pratique il n'y a qu'un procédé applicable : détruire en même temps rats et parasites. Il faudra même aller plus loin et détruire autant que possible tous les insectes, toute la vermine qui peut se trouver dans les locaux contaminés ou suspects. En effet, si des expériences de laboratoire nous ont donné la certitude que les rats et les puces jouaient le principal rôle dans la transmission de la peste, il est bien possible aussi que d'autres insectes, comme les punaises et les moustiques, prenant leurs repas sur des individus différents puissent faire passer la maladie de l'un à l'autre. Enfin les larves d'insecte, la vermine, les cancrelats ne peuvent-ils pas aussi transporter l'infection ?

N'est-il pas possible aussi qu'ils puissent conserver plus longtemps virulent le bacille de Yersin, qui a bientôt fait de mourir, s'il est abandonné à lui-même sur le sol ? Tout cela est probable. Un bon moyen de prophylaxie sera donc celui qui atteindra

à la fois tous ces animaux. Le meilleur serait celui qui atteindrait en même temps le bacille. Nous avons vu que suivant l'expression originale de MM. Chantemesse et Borel, un navire venant d'un pays contaminé doit être considéré comme « une portion du territoire contaminé ». C'est ce navire, entrant dans un de nos ports, qui fait de nous des voisins immédiats du pays infecté : c'est lui qui nous fait courir des risques de contagion ; c'est contre lui que nous devons nous défendre. Cela paraît tout simple. En pratique, on se heurte à de sérieuses difficultés, surtout d'ordre pécuniaire, et cependant, les compagnies de navigation ne souffriraient-elles pas davantage de la perturbation qui frappe l'industrie et le commerce à la suite d'une invasion de peste ?

CHAPITRE II

Conférence de Paris

Il fallait que toutes ces questions fussent réglementées et, à la fin de l'année 1903, se tenait à Paris une conférence sanitaire internationale. La Convention de Paris du 3 décembre 1903 « revise, en les complétant, les conventions sanitaires internationales en vigueur... elle remplacera dans les rapports respectifs des puissances, qui l'auront ratifiée ou qui y auront accédé, les conventions sanitaires internationales signées le 30 janvier 1892, le 15 avril 1893, 3 avril 1894 et 19 mars 1897 ».

Nous citerons le passage de cette convention relatif à la désinfection et à la destruction des rats au point de vue de la peste. Elles sont déterminées au titre IV : Surveillance et exécution.

Art. 177. — Chaque gouvernement déterminera les moyens à employer pour opérer la désinfection et la destruction des rats.

Les moyens de désinfection suivants sont donnés à titre d'indication :

Les hardes, vieux chiffons, pansements infectés, les papiers et autres objets sans valeur doivent être détruits par le feu.

Les effets à usage individuel, les objets de literie, les matelas souillés par le bacille pesteux sont sûrement désinfectés :

Par le passage à l'étuve à vapeur sous pression, ou à l'étuve à vapeur fluente à 100 degrés.

Par l'exposition aux vapeurs de formol.

Les objets qui peuvent, sans détérioration, être trempés dans des solutions antiseptiques (couvertures, linges, draps de lit), peuvent être désinfectés au moyen des solutions de sublimé à 1 o/o, d'acide phénique à 3 o/o, de lysol et de cresyl commercial à 3 o/o, de formol à 1 o/o (une partie de la solution commerciale de formaldéhyde à 40 o/o), ou au moyen des hypochlorites alcalins (de soude, de potasse) à 1 o/o, c'est-à-dire, une partie de la solution usuelle d'hypochlorite commercial.

Il va sans dire que le temps de contact doit être assez long, pour que les germes desséchés soient bien pénétrés par les solutions antiseptiques. Quatre à six heures suffisent.

Pour la destruction des rats, trois procédés sont actuellement mis en pratique :

1° Celui à l'acide sulfureux mélangé d'une petite quantité d'anhydride sulfurique propulsé sous pression, dans les cales avec brassage de l'air, qui fait périr les rats et les insectes et détruirait en même temps les bacilles pesteux, lorsque la teneur en anhydride sulfureux-sulfurique est assez élevé ;

2° Le procédé qui envoie dans les cales un mélange non combustible de protoxyde et de bioxyde de carbone ;

3° Le procédé qui utilise l'acide carbonique de façon que la teneur de ce gaz dans l'air du navire soit de 30 o/o environ.

Ces deux derniers procédés, font périr les rongeurs, sans

avoir la prétention de tuer les insectes et les bacilles de la peste.

La Commission technique de la conférence sanitaire de Paris (1903) a indiqué les trois procédés suivants :

Mélange d'anhydrides sulfureux-sulfurique ;

Mélange d'oxyde de carbone et d'acide carbonique ;

Acide carbonique.

Parmi ceux auxquels les gouvernements pourraient avoir recours, et elle a été d'avis que dans les cas où ils ne seraient pas mis en œuvre par l'Administration sanitaire elle-même, celle-ci devrait contrôler chaque opération et constater que la destruction des rats a été réalisée. »

La conférence de Paris adopte donc trois méthodes différentes pour la destruction des rats : acide carbonique, oxyde de carbone et mélange d'anhydrides sulfureux-sulfuriques. Nous allons voir quelle est leur valeur respective.

Acide carbonique. — M. Apéry de Constantinople eut le premier, l'idée d'employer l'acide carbonique à la destruction des rongeurs à la suite d'une observation faite sur le *Polys Mytilini* arrivé à Trieste avec un décès pesteux et sur lequel on remarqua de nombreux rats morts dans des fûts de mélasse en fermentation, asphyxiés sans doute par CO^2.

Dans les essais qui furent faits à Constantinople en 1901, on employa trois procédés pour la production du CO^2. :

1° Action directe de l'acide sulfurique sur le bicar-

bonate de soude dans un baquet placé dans le navire.

2° Même procédé mais utilisation d'un générateur placé hors du navire, le gaz y étant envoyé par des manches ;

3° Enfin, emploi de l'acide carbonique liquide.

Dans la cale du *Chio* de la Compagnie Egée, d'une contenance de 101 mètres cubes, on produisit, en une heure quarante minutes 46 mètres cubes de gaz. Les souris placées à différentes hauteurs dans des cages furent tuées. Il est intéressant de remarquer la proportion énorme de CO^2 employé, plus de 45 o/o.

La même année, à Marseille, M. Lafond, directeur de la « Carbonique Lyonnaise » entreprit une série d'expériences sous le contrôle du Dr Catelan, alors directeur de la Santé. Il utilisait CO^2 liquide. Voici rapidement quel était le dispositif employé : Plusieurs bouteilles étaient réunies en batterie ; le gaz s'échappait par de longs serpentins plongeant dans une cuve pleine d'eau de mer dont la température moyenne est de 10 degrés centigrades, cette eau étant constamment renouvelée par une pompe actionnée par un moteur. La température de cette eau aidait puissamment à la détente et s'opposait à la congellation. Le gaz était envoyé dans les cales par les quatre coins. Un ventilateur, actionné lui aussi par le moteur, permettait dévacuer le gaz à la fin de l'opération. Tout cet outillage était installé sur un chaland dans la cale duquel était disposée une provi-

sion de tubes d'acide carbonique. « Le 10 décembre 1902 on a soumis le paquebot *Portugal* à la carbonication de ses quatre cales pleines de marchandises... Le chaland carbonique Lafond accosta le *Portugal* et on plaça à bord de ce dernier navire les manches conduisant le gaz carbonique... On employa deux cents bouteilles de CO^2 pour ces quatre cales cubant 2962 mètres cubes, ce qui fait une proportion de 33 o/o. » (1).

Ce procédé de destruction des rats par CO^2 présente, comme principal avantage, de ne pas déteriorer les marchandises. En revanche il présente, une série d'inconvénients qui font qu'on l'a, à peu près complètement, abandonné aujourd'hui. D'abord le manque d'étanchéité des cales fait que les rats peuvent émigrer quand ils sentent que l'air respirable fait défaut et dès qu'ils ont quitté la cale ils sont sauvés. L'acide carbonique, en effet, ne tue pas parce que c'est un poison, c'est-à-dire, qu'il ne forme pas avec des produits de l'organisme une combinaison nuisible, comme le fait, par exemple, l'oxyde de carbone avec l'hémoglobine,il tue tout simplement parce que, dans un milieu où il y en a trop il n'y a plus assez d'oxygène pour entretenir la vie ; si bien qu'il suffit de quitter un pareil milieu pour ne plus courir aucun danger. De plus, les rats qui sont cachés à l'intérieur des balles de marchandises ne sont pas atteints par une quantité suffisante de CO^2. Ce gaz

1. Dr Jacques. *Revue d'Hygiène*, 1903.

est, en effet, peu diffusible et il en faut une quantité de 30 o/o pour tuer les rats. En outre, on ne peut guère l'utiliser ailleurs que dans les cales, qui seules, dans l'état actuel des constructions navales, peuvent être considérées comme cavités closes ; les autres compartiments communiquent souvent entre eux. Il ne faut pas oublier que c'est un gaz dangereux parce qu'aucune odeur ne décèle sa présence. Enfin, ce qui est plus important au point de vue de la prophylaxie de la peste, il n'a aucune action sur la vermine, sur les puces, les punaises, cancrelats, etc. Les puces résistent dans une atmosphère qui en contient 75 o/o. Il est nul comme désinfectant et ne possède aucune action sur les microbes.

Une dernière considération, qui n'est pas sans valeur, est celle du coût d'une opération, qui est très élevé, puisqu'il faut compter que pour un grand navire, de jauge moyenne, la dératisation revient à 1.000 francs environ.

Oxyde de Carbone. — L'oxyde de carbone (CO) a été surtout employé à Hambourg, où il a été l'objet d'études spéciales, de la part de M. le D[r] Nocht, directeur de l'Institut des maladies tropicales que nous citons d'après M. le D[r] Dupuy (1).

« Sur la proposition du médecin du port, on a construit récemment aux frais de l'Etat, un appareil avec lequel il est possible de détruire l'ensemble des rats d'un navire, sans avoir besoin d'ouvrir les panneaux et sans toucher à la cargaison.

1. *L'hygiène générale et appliquée*, mars 1907.

L'appareil est placé sur un remorqueur, le « Désinfector », que l'on accoste au navire à traiter.

Par la combustion du coke dans un générateur, on obtient du gaz contenant de l'oxyde de carbone et de l'acide carbonique, en quantité telles qu'il n'est ni explosible, ni inflammable, mais qu'il peut empoisonner.

Ce gaz est sans danger pour les objets ; il n'attaque pas la cargaison ; mais,introduit dans le navire, il se répand partout, dans les moindres interstices entre les sacs ; et c'est un poison tel que de très petites quantités suffisent, pour tuer les rats à bord.

Après que le gaz a agi quelques heures dans le navire, celui-ci est de nouveau rempli d'air pur.

Les frais de ce traitement ne sont pas plus élevés que ceux du traitement par la combustion du soufre et du charbon de bois.

Le gaz est introduit par les ventilateurs qui sont en usage partout.

Pendant tout le temps de l'opération, les hommes qui se trouvent dans les locaux doivent être éloignés.

La formule du gaz est : 79 Az + 21 (CO^2 + CO).

Il faut en moyenne une douzaine d'heures pour faire pénétrer le gaz dans le navire. Puis on laisse ce gaz pendant quatre heures à l'intérieur des locaux, enfin deux heures sont nécessaires pour chasser le gaz par l'air.

Quatre mille mètres cubes de gaz environ suffisent pour 6000 tonneaux : c'est-à-dire les trois quarts du tonnage. »

Il n'est pas douteux qu'avec un pareil mélange de gaz, on doit détruire facilement les rats qui habitent les cales d'un navire. CO est en effet un gaz très toxique, surtout pour les êtres dont l'organisme est très développé, comme c'est le cas pour les mammifères. Il produit chez eux rapidement une paralysie des membres qui les met dans l'impossibilité de fuir, même s'ils ont conscience du danger. C'est là un fait important, très favorable à la destruction des rats; mais c'est aussi une des raisons qui rendent l'emploi de ce gaz très dangereux pour l'homme. L'oxyde de carbone est plus dangereux encore que l'acide carbonique, parce qu'il forme avec l'hémoglobine du sang, un composé stable, l'hémoglobine oxycarbonée, devenue impropre à l'hématose.

Le danger d'asphyxie pour l'homme est donc bien plus grand qu'avec l'acide carbonique (un accident a du reste eu lieu à Hambourg), mais il n'est pas le seul.

De nombreuses expériences ont permis d'établir que le mélange de CO et de CO^2 soit seul, soit avec l'air, devenait susceptible d'explosion dès que le volume de CO^2 était au minimum le double de celui de CO. Il faut donc veiller à ce que la combustion du coke, fournisse un gaz où les proportions de CO et de CO^2 soient au-dessus de cette limite.

Est-il possible de régler la fabrication de ce gaz complexe, de telle façon qu'on soit toujours éloigné de ces proportions dangereuses? Il faudrait en avoir la certitude.

Si nous ajoutons à tout cela que ce procédé n'a aucune action sur la vermine, les puces, punaises, etc., nous ne voyons pas pourquoi on la préférerait à des procédés qui lui sont infiniment supérieurs ; nous voulons parler des procédés à l'anhydride sulfureux-sulfurique, au-dessus desquels il n'y a que les procédés à l'anhydride sulfureux pur.

Anhydride sulfureux-sulfurique. — ($SO^2 + SO^3$). Ce sont en principe des procédés à l'anhydride sulfureux, puisque c'est l'anhydride sulfureux seul qu'on cherche à produire.

Deux grands procédés sont employés pour la porduction de ce gaz :

1° La combustion du soufre à l'air libre ;

2° Le fourneau à soufre.

Combustion du soufre à l'air libre. — La combustion du soufre à l'air libre, est le procédé le plus simple, le moins coûteux, sinon le plus efficace des procédés de désinfection par SO^2.

Le meilleur dispositif consiste à placer le soufre sur de grands pots en fer à fond plat, appelés *fours Dutch.* On ne mettra pas plus de 13 kilogrammes de soufre par pot. On se sert de préférence de fleur de soufre. Si on ne dispose que de soufre en canon, on aura la précaution de le broyer aussi finement que possible. Le pot qui contient le soufre, sera placé dans une cuvette contenant de l'eau ou mieux encore du sable. Ce dispositif a pour effet de diminuer le danger d'incendie. Nous préférons l'emploi du sable

précisément pour les mêmes raisons qu'invoquent d'autres auteurs en faveur de l'eau. L'eau qui s'évaporera, disent-ils, augmentera le pouvoir désinfectant du gaz sulfureux en lui permettant de donner de l'acide sulfureux ; oui mais en même temps de l'acide sulfurique qui aura bientôt fait de détériorer tous les objets exposés à son contact. Du reste nous ne devons pas oublier que nous avons en vue non pas la désinfection, mais la destruction des rats et des insectes et, pour obtenir ce résultat, l'anhydride sulfureux sec suffit largement.

Les pots seront donc disposés sur un lit de sable ; il faudra de plus ne pas les placer sur le sol, mais à une certaine hauteur ou mieux, en mettre plusieurs à différentes hauteurs. Le gaz sulfureux en effet est incomburant et il faut éviter que les gaz produits venant se condenser sur le sol, généralement plus froid que les autres parties, c'est le cas des cales de navire, n'éteignent les foyers de combustion du soufre.

On peut allumer le soufre au moyen de charbons ardents ou d'un feu de bois. Le meilleur procédé est l'*allumage à l'alcool*. On creuse un trou dans le soufre, on y verse de l'alcool et on allume. Le soufre brûle au centre et, comme il fond, il coule de tout le pourtour, pour s'amasser en forme de petit lac au fond du trou. Si le soufre était disposé en forme de butte, la flamme pourrait s'éteindre.

La quantité de soufre à employer, est d'environ 80 grammes par mètre cube, qui donneront une pro-

portion de 4 o/o de SO^2 malgré la déperdition du gaz qu'on ne pourra éviter, en dépit des plus grandes précautions. On ne peut du reste pas obtenir de pourcentage plus élevé.

La durée de contact devra être de deux heures pour qu'on soit assuré de la destruction de la vermine, des insectes et des rats.

Fourneaux à soufre. — Ce sont des appareils qui permettent de brûler le soufre en dehors de la pièce à désinfecter, les gaz étant conduits dans celle-ci au moyen d'un système de tuyautage. Cette méthode demande un outillage cher et encombrant, mais elle a, sur le procédé plus simple du pot, deux grands avantages : le premier de pouvoir fournir dans un espace donné un plus fort pourcentage de gaz et cela dans un temps plus court ; le second de supprimer presque complètement le danger d'incendie.

Le fourneau à soufre se compose :

1° D'un récipient à soufre dans lequel on brûle ce corps, soit en le chauffant au moyen d'un foyer situé au-dessous, soit en l'enflammant directement à l'alcool, ce qui est préférable ;

2° D'un ventilateur actionné par un moteur quelconque qui enverra les gaz du fourneau dans la pièce à désinfecter.

Le ventilateur ne doit pas tourner à une trop grande vitesse, car alors, l'oxygène de l'air n'est pas totalement converti en SO^2 et de plus une certaine quantité de soufre est entraîné à l'état de poussière fine. Cette poussière de soufre et la chaleur du foyer

ont bientôt fait de mettre hors d'usage en le vulcanisant, le caoutchouc des tuyaux de conduite du gaz.

Nous décrirons rapidement le principal de ces appaerils, employé depuis plus de dix ans à la Nouvelle-Orléans où il fonctionne sous le nom d'appareil Olliphant-Clayton. Il a été quelque peu perfectionné depuis et est devenu l'*appareil Clayton.*

Cet appareil se compose de :

1° Un four demi-cylindrique dans lequel se produit la combustion du soufre. Au-dessus et au-dessous de ce générateur de gaz sulfureux, dans lequel la température peut s'élever à 600 ou 700 degrés, se trouve un refroidisseur à circulation d'eau, enfermé dans une caisse métallique qui isole le four et le supporte ;

2° Un ventilateur actionné par un moteur quelconque.

Le gaz sulfureux, sortant du four à une haute température, pénètre dans le refroidisseur et passe dans le ventilateur d'où il est envoyé à l'aide de tuyaux flexibles dans le local à désinfecter. Un autre conduit, de mêmes dimensions, ramène dans le four l'air du local qui est ainsi utilisé pour la combustion du soufre. Il est évident que ce n'est qu'au début de l'opération, qu'on pourra refouler les gaz du local dans le fourneau, parce qu'au fur et à mesure que s'élève le pourcentage de gaz sulfureux, le pouvoir comburant du mélange s'abaisse.

Cet appareil donne, par la combustion du soufre

sous l'action d'un courant d'air un gaz spécia dénommé *gaz Clayton* dont les propriétés diffèrent essentiellement du gaz sulfureux ordinaire. Voic pourquoi : lorsque les produits de la combustion du soufre se forment dans une enceinte où la température peut s'élever comme dans le four Clayton, il se produit une deuxième réaction et une partie du gaz sulfureux passe à l'état d'anhydride sulfurique : $SO^2 + O \quad SO^3$.

Cet anhydride sulfurique produit au contact de l'air, de l'air humide surtout, d'épaisses fumées. Cette propriété est si caractéristique, qu'on lui a donné le nom d'acide fumant. Il est délétère au premier chef. Les vapeurs épaisses qui se produisent quand le gaz Clayton vient au contact de l'air sont un indice de la présence de cet anhydride. Nous ne nous étendrons pas sur le fonctionnement de cet appareil ; il est connu depuis assez longtemps pour que des descriptions détaillées en aient été données un peu partout. Nous dirons seulement que la durée d'une dératisation est de huit heures environ. Il nous paraît plus intéressant d'étudier la nature du mélange gazeux, son action sur les rats, les insectes, etc., et aussi son action sur le matériel des navires et les marchandises.

Le gaz Clayton en supposant qu'il ait été obtenu avec du soufre absolument pur est un mélange de :

1 Air riche en azote, une partie de l'oxygène s'étant combinée au soufre ;

2° Anhydride sulfureux :

3° Anhydride sulfurique;

4° Soufre en poussière impalpable.

L'anhydride sulfurique a été dosé par MM. Calmette et Rolants (1) comparativement avec les quantités produites par la combustion du soufre à l'air libre. Ils ont trouvé avec la combustion du soufre à l'air libre.

0 mg 1 de SO^3 par litre avec le gaz Clayton ;

4 mg 2 dans l'échantillon d'air puisé dans la chambre à désinfecter ;

6 mg 46 à la sortie du ventilateur.

Le gaz Clayton contient donc en moyenne 5 milligrammes cube d'anhydride sulfurique par litre, c'est-à-dire 5 grammes par mètre cube, proportion qui paraît énorme, si l'on songe à la quantité de mètres cubes de gaz qui sont envoyés dans une cale de navire pendant une sulfuration.

Au point de vue de son action sur les rats, les insectes et la vermine, le gaz Clayton constitue un progrès considérable sur tous les procédés que nous avons étudiés jusqu'à présent. On ne peut lui adresser aucun reproche, et il est incontestablement établi que tous les rats et les insectes, sont sûrement détruits après un séjour d'une heure dans une atmosphère qui contient 4 o/o du mélange $SO^2 + SO^3$. C'est un gaz très diffusible, d'autant plus qu'il y a moins de SO^3, et il pénètre bien partout.

Malheureusement la présence de SO^3 crée de

---

1. *Revue d'Hygiène*, 1903.

sérieux obstacles à l'emploi de ce gaz. Cet anhydride en présence de la vapeur d'eau contenue dans l'air, va s'hydrater et donner de l'acide sulfurique. Les propriétés de cet acide et en particulier son action sur les matières organiques sont trop connues, pour que nous croyions utile d'insister sur les dégâts qui peuvent se produire au cours des opérations. Sans parler du soufre en nature, dont on connaît la grande affinité pour les métaux, l'acide sulfurique va agir, lui aussi, sur les métaux et de plus sur les étoffes, leurs teintures et sur toutes les matières organiques. Cela est si vrai, qu'on recommande d'éviter l'emploi de graisse animale ou végétale sur les parties métalliques où le gaz peut passer, et de leur préférer la graisse minérale.

Il ne faudrait pas exagérer cependant, et conclure que chaque opération aboutira à des dégâts irréparables sur les marchandises. L'enveloppe extérieure est souvent suffisante à les protéger en fixant l'acide sulfurique. Dans ces cas, l'acide sulfureux se diffuse seul, bien que la fixation de l'acide sulfurique crée de sérieux obstacles à son passage. Cependant ces inconvénients ont été suffisants pour motiver de nombreuses plaintes qui obligèrent les pouvoirs à considérer comme lettre morte les instructions de la conférence de Paris.

Celle-ci avait eu le grand tort d'indiquer comme moyen de destruction des rats l'anhydride sulfureux-sulfurique. Pourquoi sulfurique ? C'était confirmer officiellement l'erreur que nous avons retrouvée plu-

sieurs fois au cours des recherches que nous avons entreprises pour la rédaction de ce travail. On avait considéré comme indispensable la présence de SO^3. Le gaz sulfureux ne jouait plus qu'un rôle accessoire. Mais alors, s'il faut détruire les rats ou désinfecter par l'acide sulfurique, autant mettre le feu. Or, nous avons vu qu'on arrive à ce résultat sans employer des moyens aussi énergiques. C'est qu'en réalité l'anhydride sulfurique est tout à fait inutile. Il rend plus caustique le mélange, il attaque les matières organiques, y compris les muqueuses du rat, mais avaut qu'il y ait laissé des traces de son passage, celui-ci a succombé, asphyxié par SO_2, heureusement plus abondant et non moins irrespirable.

En résumé, l'appareil Clayton est un excellent appareil au point de vue sanitaire maritime ; nous entendons par là que le résultat cherché est atteint : les rats, les insectes, la vermine sont parfaitement détruits. En revanche au point de vue de la navigation il présente de gros défauts qui ont provoqué des protestations de la part des compagnies et des armateurs. Nous avons vu quelle était l'action nocive de l'anhydride sulfurique. L'emploi de l'appareil Clayton présente un autre inconvénient : la longueur des opérations, et sur ce point, les armateurs sont intraitables. Cette longueur s'explique par ce fait que deux opérations sont nécessaires :

1° Préparer sur place le gaz ;

2° L'envoyer dans les cales.

Il en résulte que la production du gaz est forcé-

ment limitée à la surface de chauffe qui ne peut s'étendre à l'infini. La durée des opérations est en moyenne de huit heures et comme pour être efficaces, elles doivent avoir lieu avant le déchargement, il arrivera souvent que toute une journée sera perdue pour l'armateur, qui pourra avoir à payer 100 ou 200 ouvriers retenus pour un travail qu'ils ne peuvent accomplir.

CHAPITRE III

Dératisation par SO^2 liquéfié

Toutes ces difficultés firent qu'on oublia souvent les instructions de la conférence de Paris. Puis un industriel eut l'idée d'utiliser le gaz sulfureux liquéfié, qui donnait du gaz sulfureux aussi pur que possible et en aussi grande quantité qu'on le voulait.

«... L'acide sulfureux liquide (1) peut être employé pour les cales vides aussi bien que pour les cales pleines. Il est plus coûteux que l'acide sulfureux, produit directement par la combustion du soufre, mais il cause probablement moins de dégâts que les gaz produits par la combustion du soufre. Pour l'employer efficacement pour les cabines et les cales, des précautions doivent être prises pour qu'il soit convenablement diffusé et répandu dans l'air. L'économie de temps, l'absence de dérangement et de

---

1. Extraits des rapports au local Government Board, par MM. le Dr Y.-S Haldanne et John Wade. — 10 novembre 1904.

risques d'incendie compenserait et au delà, le coût beaucoup plus grand de l'acide sulfureux liquide comparativement au soufre.

.... Le procédé à l'acide sulfureux contenu en cylindres mérite à notre avis un essai ultérieur, à condition qu'une quantité suffisante de ce gaz soit employée et que des arrangements spéciaux soient faits pour amener sa diffusion.

L'usage de l'acide sulfureux liquide a des avantages évidents sur les autres procédés en ce qui concerne la commodité, la sûreté et les délais toujours onéreux. »

M. René Marot construisit son appareil. Il fut essayé et adopté. Les compagnies de navigation n'avaient plus de raison de protester contre les dératisations, et aussi les prescriptions de la conférence de Paris furent-elles remises en vigueur par le décret du 4 mai 1906, que nous croyons utile de reproduire avant d'étudier avec quelques détails l'appareil Marot et le gaz qu'il produit.

Décret du 4 mai 1906.

Le Président de la République française.

Sur le rapport du ministre de l'Intérieur et du ministre des Finances,

Vu l'article premier de la loi du 3 mars 1822 sur la police sanitaire, les décrets des 4 janvier 1896, 15 avril 1897, 15 juin 1899, 23 septembre 1900 et 21 septembre 1903,

Décrète :

Art. I. — La destruction des rats ou « dératisation » exclusivement pratiquée au moyen d'appareils dont l'efficacité a été

reconnue par le conseil supérieur d'hygiène publique de France est obligatoire pour l'admission dans les ports français :

1° De tout navire provenant d'un port considéré comme contaminé de peste ou y ayant fait escale ;

2° De tout navire ayant pris en transbordement, c'est-à-dire de bord à bord, plus de cinquante tonnes de marchandises provenant directement d'un pays considéré comme contaminé de peste.

Ces dispositions sont applicables aux navires ayant déjà déchargé partie de leur cargaison dans un ou plusieurs ports étrangers.

Art. II. — Peuvent être dispensés de la dératisation :

1° Les navires qui se bornent à déposer des passagers dans le port français, sans accoster et n'y font qu'un séjour de quelques heures ;

2° Les navires y faisant une escale de moins de douze heures et laissant moins de cinq cents tonnes de marchandises sous condition que la surveillance du déchargement sera opérée exclusivement de jour, le navire étant maintenu en éloignement des quais et ses amarres garnies.

3° Les navires à vapeur qui n'auraient touché aucun port considéré comme contaminé de peste pendant soixante jours depuis leur départ du dernier port contaminé et à bord desquels n'aurait été observé aucun fait sanitaire de nature suspecte ;

4° Les navires qui ayant fait escale dans un port considéré comme contaminé justifieraient qu'ils n'y ont ni accosté à quai ou aux appontements, ni embarqué de marchandises ;

5° Les navires qui auraient subi la dératisation dans un port étranger depuis leur départ du dernier port considéré comme contaminé. Il devra être justifié dans ce cas qu'aucun fait sani-

taire suspect ne s'est produit à bord pendant la traversée et que la dératisation a été effectuée avec les mêmes appareils et les mêmes garanties. Le capitaine du navire remet à cet effet à l'autorité sanitaire un certificat mentionnant l'appareil employé, les conditions de l'opération, les contatations faites, etc., certificat visé par l'autorité consulaire ;

6° Les navires se trouvant dans les conditions indiquées au paragraphe 2, de l'article 1er, si les marchandises ont été transbordées d'un navire qui aurait été dératisé dans les conditions prescrites au paragraphe précédent et si elles sont accompagnées du certificat de dératisation prévu audit paragraphe.

Art. III. — Sont réputées marchandises pour l'application du présent décret, tout produit embarqué, figurant ou non au manifeste, à la seule exception du charbon embarqué pour les besoins du service sans accostage à quai.

Art. IV. — La dératisation peut être effectuée en cours de route, pour tout navire français ayant un médecin sanitaire maritime et pourvu de l'un des appareils prévus à l'article 1er.

L'autorité sanitaire du port d'arrivée, apprécie d'après les justifications présentées, les conditions dans lesquelles l'opération a été effectuée et les garanties fournies ; elle peut en exiger le renouvellement partiel ou total.

Les mêmes dispositions sont applicables aux navires étrangers, à titre de réciprocité, et sous la double condition que, d'une part les médecins sanitaires offriront les mêmes titres que les médecins sanitaires français et que, d'autre part les appareils utilisés seront les mêmes que ceux visés à l'article 1er.

Art. V. — Dans les ports, la dératisation est effectuée avant le déchargement du navire.

L'opération porte sur les cales, les soutes, les cambuses, les

postes d'équipage, les postes d'émigrants ou des passagers de troisième et quatrième classe, et en général tous les compartiments intérieurs du navire. Les cabines des officiers et des passagers de première et de deuxième classes, ainsi que les salles à manger, les salons qui leur sont affectés, ne sont soumis à la dératisation que dans la mesure où l'autorité sanitaire le juge utile. Notamment lorsque le navire est suspect ou infecté de peste ou que l'on a constaté chez les rats du bord l'existence de cette maladie, ou une mortalité insolite.

Art, VI. — Les appareils destinés à la dératisation en vertu de l'article 1er sont mis à la disposition de l'armement suivant les conditions agréées par l'autorité sanitaire

Les ports munis d'un de ces appareils sont seuls ouverts aux provenances des pays considérés comme contaminés de peste.

Les opérations sont effectuées sous le contrôle permanent de l'autorité sanitaire et dans le moindre délai.

Art. VII. — Les frais résultant de la dératisation sont à la charge de l'armement. Conformément aux dispositions de l'article 94 (dernier alinéa) du décret du 4 janvier 1896, aucune taxe sanitaire n'est due en conséquence du fait de cette opération.

Art. VIII. — Les frais visés à l'article VII sont calculés sur la jauge brute du navire, si la dératisation s'applique à son ensemble, sur la capacité cubique des locaux dératisés si l'opération n'est que partielle. La capacité cubique est établie d'après les plans de chargement du navire sans défalcation du volume occupé par la marchandise.

Art. IX. — Un certificat relatant les conditions dans lesquelles a été pratiquée l'opération, est délivré au capitaine et aux armateurs par les soins du service sanitaire.

Art. X. — Les navires qui ne se trouveraient pas dans les conditions prescrites pour être soumis à la dératisation peuvent être admis sur leur demande à subir cette opération au départ comme à l'arrivée, soit en cale pleine, soit en cale vide et obtenir en conséquence la délivrance du certificat prévu à l'article IX.

Toutes facilités devront leur être données à cet effet.

Art. XI. — Les infractions aux dispositions du présent décret sont passibles des pénalités édictées par l'article 14 de la loi du 3 mars 1822, sans préjudice des mesures d'isolement ou autres auxquelles les navires peuvent être assujettis en raison de leur provenance ou de l'état sanitaire du bord à l'arrivée.

Art. XII. — Sont abrogés le décret du 21 septembre 1903 et les dispositions du décret du 23 septembre 1900 qui seraient en opposition avec le deuxième paragraphe de l'article 6 ci-dessus.

Art. XIII. — Le ministre de l'Intérieur est chargé de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal Officiel*, inséré au *Bulletin des lois* et affiché dans les ports.

Appareil Marot. — L'appareil Marot est un détenteur d'acide sulfureux.

Il en existe plusieurs modèles. Celui qui est employé habituellement pour la dératisation des navires débite environ 25 mètres cubes de gaz par minute. Son poids total est de 1.400 kilogrammes. Sur un socle en fonte sont groupées les parties constitutives de l'appareil.

Le gaz contenu dans des tubes résistants est

détendu dans un four chauffé par des becs Bunsen ou un dispositif employant le chauffage par le pétrole sous pression. On évite ainsi la congellation du gaz qui ne manquerait pas de se produire à cause du grand abaissement de température que provoque la détente. Le gaz passe ensuite dans un appareil, portant un dispositif spécial, où il est électrisé. De là il est lancé dans le local à désinfecter au moyen d'un ventilateur qui, en même temps, aspire l'air du local produisant ainsi le brassage de l'atmosphère. Cette réaspiration, qu'on ne peut utiliser avec les appareils à combustion que tout à fait au début, devient ici possible pendant toute la durée de l'opération. Le ventilateur est actionné par un petit moteur à pétrole d'une force de six chevaux. Ce moteur actionne en outre la dynamo produisant le courant électrique.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur la description de l'appareil. Nous croyons qu'il est préférable d'insister plus particulièrement sur la valeur du gaz produit par l'appareil, sur ce qu'on a appelé le gaz Marot.

Gaz Marot. — C'est du gaz sulfureux modifié par son passage à travers un milieu électrisé. Sous l'action de l'étincelle électrique, le gaz est desséché.

L'appareil avait été présenté comme producteur d'ozone. Il résulte d'un rapport de MM. Wurtz et Bonjean (1) que, si une très faible odeur d'ozone a pu

1. 19 juin 1905.

être perçue quand l'appareil marche sans SO^2, les réactifs les plus sensibles donnent constamment des résultats négatifs. Ces auteurs ont entrepris une série d'expériences pour déterminer si l'adjonction de l'appareillage électrique au sulfurateur était justifiée. Ces expériences montrent que les résultats moyens obtenus par une faible dose de 20 grammes de gaz sulfureux par mètre cube de local ont été pour la moyenne de la durée de la vie des rats de :

42 minutes pour l'action de SO^2 seul ;

24,8 minutes pour l'action du gaz Marot.

Il y a d'ailleurs de grandes différences dans la résistance individuelle des rats.

La différence d'action entre les deux gaz semble diminuer et même disparaître au fur et à mesure que l'air se sature d'humidité.

Quand on arrive aux doses massives de la pratique (60 à 80 gr. par m. cub. de local), il n'est plus possible de constater des différences de temps bien marquées dans la vie des rats.

Ces différences d'action constatées par MM. Wurtz et Bonjean pour les petites doses sont attribuables à l'influence de l'électrisation.

Voici les conclusions de leur rapport.

« 1° Au point de vue de la destruction des rats, les doses de 60 à 80 grammes de gaz sulfureux seul par mètre cube de local, qu'on emploie dans la pratique, tuent pratiquement aussi vite les rats que le gaz sulfuro-sulfurique.

2° Au point de vue de la destruction des germes,

les différences seraient plutôt en faveur du gaz sulfureux seul comme paraissent le démontrer les expériences faites au laboratoire du comité à Lille et à Marseille sur les procédés et appareils de désinfection soumis aux examens du comité.

3° Au point de vue de la conservation des objets, les différences sont encore en faveur du gaz sulfureux non sulfurique. Au sujet de l'action du gaz Marot sur les marchandises de toutes espèces, nous nous reportons au rapport de M. le professeur Chantemesse et à l'attestation du « Comité central des Armateurs de France », dont nous avons reçu l'authentification, et qui témoignent que les expériences de dératisation faites avec l'appareil Marot ont été « très satisfaisantes », tant au point de vue de la destruction rapide et complète des rats et insectes, que des effets du gaz sur les nombreux échantillons d'étoffes de couleurs et matières premières soumises à son action, effets qui ont été absolument nuls. (Extrait de la lettre d'authentification du Comité central des Armateurs de France n° 1812 du 16 juin 1905 ; signée Paul Houet, secrétaire technique.) »

Nous devons à l'obligeance de M. Bonjean, la connaissance d'un rapport présenté au conseil sanitaire central de Hollande par la commission de préavis avec MM. H. von Helden, Dr Y. Hamburger et Dr Th. G. den Houter. Nous en citons quelques passages principaux.

« L'endroit choisi par nous pour les expériences, un entrepont et une cale de fond séparée en deux

par une cloison, dont les parties étaient en communication, avait une capacité d'au moins 2.270 mètres cubes, capacité qui, dans la pratique ordinaire n'est presque jamais atteinte.

Dans cet espace furent placés : deux cent soixante-seize balles de guenilles comprimées, composées pour la plupart d'étoffes en laine qui absorbent fortement SO^2 et mille deux cents couvertures de lit en laine. Ces marchandises étaient devenues assez humides par le transport sous une grosse pluie et sous la neige.

Plusieurs denrées : fruits, fromages, beurre, tabac, cigares, cigarettes, etc., furent distribuées çà et là parmi la cargaison, tandis qu'un grand nombre de rats en cage et différents insectes en boîtes, pour la plupart couverts de toiles ou de couvertures, furent placés surtout sur la partie supérieure de la cale de fond, entre et sur les balles, qui, à cet effet, furent serrées les unes contre les autres autant que possible et entassées.

Pour ce qui est des tuyaux de refoulement, on en plaça un dans l'entrepont et un autre dans chacune des deux parties de la cale de fond, tandis que deux autres tuyaux ramenaient l'air de la cale à la machine. L'appareil Marot numéro 5 fut ensuite mis en marche pendant vingt minutes ; après quoi, la cale resta fermée pendant trente-cinq minutes encore.

A l'ouverture de la cale, le gaz invisible, parut être si incommodant, que ce n'est qu'une heure après

que les différents objets purent être ramenés de la cale...

... Il fut constaté que les rats, souris, insectes étaient morts à l'exception de quelques rats qui avaient été cachés dans l'espace de la quille sous un grand nombre de couvertures,

... L'appareil Marot peut, relativement en peu de temps, remplir une vaste cale de gaz...

Des pommes, poires, bananes et tomates qui avaient été dans la cale pendant l'expérience, se trouvaient être encore bonnes. Lors des expériences à Utrecht, notre impression à ce sujet fut encore confirmée.

D'autres expériences permettent de constater que l'effet du gaz Marot est analogue à l'effet du gaz sulfureux seul.

L'appareil Marot présente des avantages :

1° Pas de soufre sublimé emporté par le gaz, qui est la cause de l'effet nocif sur toutes sortes de matières ;

2° Il fonctionne rapidement.

Il a de plus l'avantage de pouvoir aspirer sans limites l'air de la cale.

L'éclatement des cylindres contenant le gaz liquéfié n'est pas à craindre ; ces cylindres sont contrôlés à 30 atmosphères, la pression réelle ne dépassant jamais 6 atmosphères.

Enfin l'appareil coûte moins cher que le Clayton. Le prix de revient du gaz SO^2 liquéfié est supérieur à celui du soufre brûlé dans les fours, mais cette dif-

férence de prix au détriment de l'appareil Marot est amplement compensée par l'économie de temps considérable. Cette économie de temps est aussi, pour le trafic de mer, d'une grande valeur et un système qui, en comparaison avec d'autres, cause peu de retard, aura déjà par là, la préférence de la part de l'armement et d'autres intéressés.

Résumant le tout, nous concluons que l'usage d'anhydride sulfureux liquide mérite, sous plus d'un rapport, recommandation pour le service gouvernemental sur le système de brûlage de soufre dans un four. »

Nous voyons encore constatée dans ce rapport. l'analogie du gaz sulfureux pur et du gaz Marot. C'est qu'en réalité, ce dernier n'est que du gaz sulfureux ne contenant que quelques traces de SO^3.

Nous avons déjà dit ce que nous pensons de la présence de SO^3 dans le mélange gazeux destiné à la destruction des rats. Nous ne pouvons certainement mieux faire que de reproduire les principaux passages d'un rapport de M. Bonjean à la « Commission d'examen des questions relatives à la destruction des rats à bord des navires » (1).

Ce rapport, déposé dernièrement, résume admirablement toutes les données actuelles sur l'emploi du gaz sulfureux comme désinfectant ou du moins comme destructeur de rats et d'insectes. Il nous a

1. Cette Commission est composée de MM. Pouchet. président, Chantemesse, Calmette, Bordas. Binot. Bonjean. rapporteur et Wurtz.

été communiqué par M. Bonjean, chef du Laboratoire du Conseil supérieur d'hygiène publique de France, avec l'autorisation de M. Mirman directeur de l'assistance et de l'hygiène publiques

«... Les propriétés du gaz Clayton avaient été étudiées par MM. Langlois et Loir (*Revue d'Hygiène* 1902) M. Rosenstielh attribua à la présence de l'anhydride sulfurique, les propriétés plus actives du gaz Clayton. MM. Calmette et Rolants firent une étude comparative, très intéressante, sur la valeur désinfectante de l'acide sulfureux produit par la combustion du soufre à l'air libre et dans l'appareil Clayton et par la détente de SO_2 liquide en siphon.

Dans ce travail, les auteurs ont dosé, de 4 mg 2 à 6 mg 6 de SO^3 par litre de gaz Clayton et 0 mg 1 dans la combustion du soufre à l'air libre, en faisant barboter 10 litres de gaz dans l'eau distillée, acidulée par l'acide chlorydrique et par pesée du sulfate de baryte.

MM. Calmette et Rolants reconnurent que le gaz privé de SO^3 est complètement inactif sur les germes pathogènes, qu'il est de plus très peu diffusible contrairement à ce que l'on constate pour le gaz sulfureux produit par la combustion directe du soufre ou par l'appareil Clayton.

Au cours des séances de la sous-Commission de la conférence internationale, M. Calmette exposa qu'à la dose de 22 0/0 le gaz pur dégagé de l'acide sulfureux liquide ne tue pas les punaises, tandis que le gaz provenant de l'appareil Clayton les tue rapi-

dement et que ce fait tenait à ce que le gaz Clayton renfermait en même temps que l'acide sulfureux, une petite quantité de SO^3.

M. Calmette fit remarquer que l'altération de marchandises était moins à redouter avec le gaz Clayton qu'avec le gaz sulfureux obtenu au moyen de la combustion du soufre à l'air libre en raison des condensations.

M. Nocht ne pense pas que l'action du gaz Clayton sur les marchandises soit moins fâcheuse que celle de l'acide sulfureux ordinaire.

M. Geddings, délégué des Etats-Unis, fit connaître que l'acide sulfureux produit par la combustion du soufre dans un four simple, était employé depuis dix ans en Amérique pour la destruction des rats, (L'appareil Clayton n'étant pas employé en raison de son prix élevé) et qu'on n'avait jamais constaté de détérioration.

Après avoir rejeté le terme « gaz Clayton » la sous-Commission, à la suite de discussions intéressantes et sur l'intervention de M. Roux adopta l'expression « mélange d'acide sulfureux et d'anhydride sulfurique ».

Les mots « acide sulfureux » paraissant insuffisant pour désigner le « gaz Clayton » et afin d'éviter qu'une confusion pût être établie avec l'acide sulfureux ordinaire ou encore avec le gaz produit par l'évaporation de l'acide sulfureux liquide.

C'est ainsi que fut consacré le gaz sulfureux-sulfurique pour la destruction des rats et que fut créé

un courant d'opinion paraissant établir que le gaz sulfureux pur ou dégagé du gaz sulfureux liquéfié, jouissait de propriétés toxiques et bactéricides, sinon insuffisantes, du moins incomparablement inférieures à celles du gaz produit par la combustion du soufre à l'air libre ou dans l'appareil Clayton, et de plus que ce gaz altérerait encore moins les marchandises et objets que le gaz sulfureux pur.

D'une part, quelques expériences sommaires de laboratoire sur la mort des rats à l'aide de l'acide sulfureux, préparé par l'action du cuivre sur l'acide sulfurique, ou dégagé du gaz liquéfié et lavé, c'est-à-dire, avec un gaz sulfureux aussi pur et réduit que possible ; d'autre part, les résultats bactéricides que nous avions obtenus au cours des expériences de la Commission d'examen des appareils et procédés de désinfection, me conduisaient à croire que les différences d'action du gaz sulfureux-sulfurique, comparées à celle du gaz sulfureux seul, n'étaient pas telles que ce dernier dût être condamné dans la pratique ; mais, qu'en tous cas, l'action sur les marchandises me paraissait être un contresens chimique, l'anhydride sulfurique absorbant rapidement des traces d'eau et produisant l'acide sulfurique qui, réagissant sur certaines matières organiques ou métalliques devait les altérer.

Les expériences que nous avons effectuées avec M. Wurtz au cours de l'examen de l'appareil Marot, comme rapporteurs près le Conseil supérieur d'hygiène publique, nous ont montré, en effet, qu'à par-

tir de la dose de 28 grammes de gaz sulfureux par mètre cube, ce qui est un chiffre bien inférieur à celui de la pratique, on tuait les rats en un temps aussi court avec le gaz sulfureux seul, qu'avec le même gaz électrisé, dit gaz Marot : qu'aux doses inférieures, suivant que l'air est sec ou humide, on peut obtenir des résultats identiques avec les deux gaz. Il est vrai qu'avec des doses plus faibles, des différences très nettes apparaissent dans les temps que les rats mettent à succomber. C'est ainsi qu'aux doses extrêmement faibles de 20 grammes par mètre cube, proportions qui sont tout à fait insuffisantes dans la pratique, le gaz Marot tue les rats en vingt-quatre minutes huit secondes en moyenne, tandis qu'avec le gaz sulfureux non électrisé, il faut quarante-deux minutes en moyenne. Enfin nous avons constaté qu'en augmentant l'humidité et l'oxydation de SO^2, les objets et marchandises s'altèrent plus facilement (1).

Les expériences que nous avons effectuées au cours de l'examen de l'appareil Gauthier et Deglos, utilisant un mélange de soufre et de charbon, nous paraissent démontrer également l'inutilité de la présence des composés sulfuriques pour assurer pratiquement la destruction des rats.

Enfin votre rapporteur a relevé dans certains rapports étrangers, des faits qui tendent à confirmer nos observations.

1. Ces faits signalés au Conseil supérieur d'hygiène ont motivé la constitution de la Commission.

Dans le rapport publié par le Local Government Board du 7 mai 1906, traduit par MM. Calmette, John Wade, écrit : « Les précédents rapports du Local Government Board ayant prouvé que l'altération de quelques marchandises (autres que les substances alimentaires humides et le froment en sacs) est due *surtout, sinon entièrement à l'acide sulfurique en suspension dans le gaz sulfureux*, si l'on parvient à réduire la proportion de cet acide sans nuire à l'action bactéricide, il est évident que les principales objections qui ont été faites à cet appareil, en dehors de celles inhérentes aux autres procédés basés sur l'emploi de l'acide sulfureux, doivent disparaître... »

Dans les conclusions nous relevons le passage suivant :

« L'enquête effectuée par les soins du Local Government Board permet donc d'affirmer :

« 1° Que les rats et les insectes sont tués en moins de deux heures par la diffusion uniforme de 0,5 d'acide sulfureux. »

On constate que le terme sulfureux-sulfurique n'existe plus, c'est ainsi que la dernière conclusion dit :

« 4° Que l'acide sulfureux pour répondre aux indications qui précèdent, peut être produit soit par la combustion directe du soufre, soit par l'évaporation du gaz liquéfié. »

Dans son mémoire sur l'appareil Clayton, le Dr H. Trembur, médecin de la marine allemande, rappe-

lant les expériences de M. Calmette, dit qu'en réalité, le degré hygrométrique joue un rôle important dans les différences observées dans l'action bactéricide du gaz sulfureux pur et du gaz Clayton.

Votre Commission aurait à se prononcer sur la question suivante :

Y a-t-il intérêt à réduire autant que possible la teneur du gaz sulfureux en anhydride sulfurique ou au contraire à augmenter cette teneur et dans quelle limite ?

Dans notre esprit, la réponse ne fait aucun doute et dans la pratique de la dératisation, il y a intérêt à réduire autant que possible, la teneur du gaz sulfureux en anhydride sulfurique. Nos observations confirmées par les observations étrangères, paraissant démontrer l'inutilité de la présence des composés sulfuriques, dont l'action sur les marchandises et les objets ne saurait être compensée dans la pratique sanitaire par une action plus rapidement et plus sûrement mortelle sur les rats.

... Nous avons pu, tout récemment, nous rendre compte de l'importance qu'il y a de préciser et améliorer la technique de la dératisation au cours de l'examen de l'appareil Gauthier-Deglos (1) à Marseille. C'est ainsi que la disposition des tuyaux de propagation du gaz a une importance capitale dont on

---

1. L'appareil Gauthier-Deglos actuellement à l'étude est un fourneau dans lequel on brûle un mélange de soufre et de charbon. Le gaz produit est un mélange de SO^2 et CO avec de l'SO^3.

ne paraît pas se rendre suffisamment compte et, à notre avis, la plupart des rats dont on a signalé la non destruction après sulfuration est due à ce fait qu'on lance trop peu ou pas de gaz sulfureux dans les cales où on veut les atteindre.

Nous avons été témoin de ce fait avec notre collègue M. Wurtz au cours de la dératisation d'un grand navire de provenance de pays pestiféré où nous avons remarqué que tandis que le spardeck et le faux-pont sentaient fortement l'SO^2 après sulfuration, la cale en renfermait si peu que nous pouvions y descendre et y rester sans être incommodés.

Dans une expérience sur une cale pleine de 1.422 mètres cubes de ce même navire, j'ai fait disposer les tuyaux de manière à assurer le maximum de répartition du gaz toxique. A cet effet, pour atteindre le plancher de la cale, nous avons pu utiliser très avantageusement les archi-pompes, conduits communiquant avec la base de toutes les cales et destinés, croyons nous, à puiser l'eau dans toutes les cales en cas d'avarie. Un tuyau de projection de gaz sulfureux avait été descendu par l'archi-pompe afin d'attaquer les rats par le fond de la cale sous le plancher, ou payol, et de les tuer ou chasser de la varangue ou mail (espace vide sous le plancher), des soufflages (partie comprise entre la coque du navire et une paroi de bois bien jointoyée) et des végrages (même espace dont la paroi de bois n'est pas jointoyée) : un autre tuyau pénétrait en haut du spardeck afin d'attaquer les rats par le haut. Enfin, le troisième

tuyau de projection arrivait au plafond du spardeck. De cette façon les rats furent cernés entre deux couches de gaz toxique : tous les rats disposés par nous sous des marchandises et dans les coins et recoins et même dans une pièce fermée bien jointoyée (salle des bagages) étaient morts. Après le déchargement, on trouva dans cette cale 26 rats et 1 chat morts et aucun vivant. La concentration de gaz sulfureux avait été très faible (environ 1 o/o). Nous nous sommes assuré sur un navire dans une cale vide de 1700 mètres cubes que le gaz lancé par les archipompes pénétrait bien sous le plancher de la cale, dans le mail ou varangue et dans les végrages et les soufflages.

Des enquêtes plus approfondies permettront de dire si cet organe existe sur tous les navires et serait susceptible d'être généralement utilisé comme cela nous a été assuré par le maître d'équipage Negretti.

... L'efficacité de la dératisation est surtout, sous la dépendance des quantités de gaz toxique, propulsé dans les locaux de volume déterminé, produisant une atmosphère mortelle, devant entraîner de par sa concentration et sa diffusion, en un temps déterminé, la mort de tous les rats.

... Il est de la plus haute importance de préciser ces données de volume, de concentration de temps de contact, afin d'assurer le contrôle de l'efficacité de la dératisation.

Ce contrôle a été demandé par M. Calmette, sous forme de test à placer dans les cales. Nous pensons

que le contrôle facile avant la dératisation par l'évaluation du poids de soufre ou de gaz sulfureux à brûler ou à projeter, serait à exiger. »

Il résulte de tout ce qui précède que le gaz sulfureux pur est aussi actif pour la destruction des rats et des insectes que le gaz sulfureux mélangé d'anhydride sulfurique. Il faudra donc l'employer de préférence, parce qu'il permet d'aller beaucoup plus vite et de ne rien abîmer.

Nous avons assisté au mois d'octobre dernier à Marseille, à une expérience de dératisation par l'appareil Marot. C'était en quelque sorte la répétition générale des opérations qui allaient commencer dès le lendemain. Nous avons été surpris de la rapidité de cette opération faite devant les représentants du service de la santé, des armateurs et du commerce marseillais. En vingt minutes une cale de 1.100 mètres cubes avait reçu assez de gaz sulfureux pour que l'air de la cale en contînt 2 o/o. Les rats en cage étaient morts. Les échantillons d'étoffe de diverses natures et de diverses couleurs qui avaient subi l'action du gaz n'avaient pas souffert ; enfin des gâteaux secs qui avaient séjourné dans cette atmosphère ne présentaient aucun goût après quelques minutes d'exposition à l'air.

Le lendemain et les jours suivants nous avons assisté à d'autres opérations qui ont toujours été aussi rapidement conduites et avec le même succès.

En résumé les avantages de l'appareil Marot sont les suivants :

1° Envoi rapide et possible en toute quantité dans les locaux à désinfecter de gaz sulfureux pur;

2° Brassage de l'atmosphère toujours possible quel que soit le pourcentage du gaz dans le local ;

3° Complète efficacité du procédé;

4° Innocuité envers le matériel et les marchandises. Ce dernier point étant suffisamment prouvé par les circulaires du Comité central des Armateurs de France, n°s 241 et 267.

CONCLUSIONS

1° Le bacille de la peste étant très peu résistant, il ne peut parvenir jusqu'à nous à l'état libre. Rarement il nous est apporté par l'homme (pneumonie pesteuse, bubon pesteux). Le plus souvent il se cultive chez certains animaux (rats et souris) capables de contracter la maladie et de la véhiculer ;

2° Les puces, et en particulier Pulex Cheopis, sont les agents de transmission principaux faisant passer la peste du rat au rat, du rat à l'homme.

3° La mesure de prophylaxie la plus utile sera donc la destruction complète des rats, souris, puces et, en un mot, de toute existence parasite à bord des navires.

4° Un seul procédé permet d'arriver à ce résultat : l'emploi du gaz sulfureux ;

5° On peut produire le gaz sulfureux :

a) Par la combustion du soufre dans des pots sur le navire.

Mauvais procédé : Le gaz sulfureux est produit beaucoup trop lentement et en quantité insuffisante. De plus on ne peut le faire pénétrer dans les recoins où il serait le plus utile (tunnel de l'hélice, etc...).

b) Par la combustion du soufre en dehors du navire, dans des fours dont le type est fourni actuellement par les appareils Clayton et Gauthier-Deglos.

Ce procédé, supérieur au précédent, est encore insuffisant : production beaucoup trop lente du gaz, absorption de ce gaz par les marchandises.

c) Par la détente du gaz sulfureux liquéfié. Le type de ces appareils est représenté aujourd'hui dans l'industrie par l'appareil Marot.

7° C'est à ce dernier procédé que nous donnons la préférence, parce que, *en un temps très court*, il permet de déverser dans les espaces à dératiser et *partout en même temps*, une quantité de gaz suffisante, soit : 1 0/0 dans les espaces vides et 1 1/2 0/0 dans les locaux où sont entassées les marchandises. Il en résulte un double avantage : Les rats, surpris par ces grandes quantités de gaz ne peuvent pas s'échapper ; en outre les marchandises ne souffrent pas d'un contact très court.

8° Pour que les opérations soient efficaces, il faudra suivre strictement les indications de M. le professeur Chantemesse :

Pour l'arrière du navire (1), il faudra envoyer du gaz dans le tunnel de l'hélice par la manche à air M, en même temps qu'on atteindra les cales 1 et 2 en branchant une manche d'apport du gaz sur le col-

1. Nous reproduisons le plan d'un navire (*L'Australien*) que nous devons à l'obligeance de M. le professeur Chantemesse. Il permettra de se rendre compte facilement des améliorations à apporter aux sulfurations.

lecteur du tuyautage d'incendie (emplacement de la machine), d'autres manches envoyant du gaz dans la lingerie et les soutes.

On fera de même à l'avant. Le collecteur du tuyautage d'incendie permettra d'envoyer le gaz dans les cales 3 et 4. La cale à vin, le poste des indigènes, le puits aux chaînes, la soute aux filins, le magasin, recevront en même temps du gaz par les manches à air.

La personne chargée de la direction des opérations aura soin de demander les plans du navire. Ils feront connaître les différents systèmes de tuyautage utilisables et la capacité des espaces à sulfurer.

Un litre de gaz sulfureux pèse 2 gr. 43.

Une cale vide recevra donc 10 litres par mètre cube, soit 24 gr. 30 de gaz.

Une cale encombrée de marchandises en recevra 36 gr. 45.

Si donc, on connaît la capacité des espaces à sulfurer, il suffit de laisser sur une balance, pendant la durée de l'opération, les bonbonnes de gaz sulfureux liquéfié et d'arrêter l'envoi du gaz quand la dose à injecter est fournie.

Cependant, il faut pouvoir vérifier si le pourcentage recherché est bien atteint dans l'atmosphère des cales. Pour cela, M. le professeur Chantemesse indique un procédé excessivement simple :

Un flacon d'une contenance de 5 litres environ porte à sa base un robinet permettant de le vider complètement. Par son ouverture supérieure, le fla-

con est mis en communication avec l'air à analyser, par l'intermédiaire d'un long tube en caoutchouc mis en place avant de commencer la sulfuration. Le flacon étant plein d'eau, on ouvre le robinet qui le vide et, par aspiration le flacon se remplit de l'air à analyser. On peut recommencer une deuxième fois, pour éviter la cause d'erreur provenant de l'air contenu dans le tuyau en caoutchouc.

Le gaz sulfureux sera dosé avec la solution titrée iodo-iodurée.

Après une heure de contact du gaz, on le chassera, en envoyant de l'air dans les cales avec l'appareil, et le déchargement pourra être commencé aussitôt.

Ainsi faites, les opérations de dératisation donneront toutes les garanties qu'on est en droit d'attendre quand il s'agit de défendre un pays contre l'invasion possible de la peste.

Vu : Le Président de la thèse
CHANTEMESSE

Vu : le Doyen :
DEBOVE

Vu et permis d'imprimer :
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris
LIARD

Imp. de la Faculté de Médecine, Bonvalot-Jouve, 15, rue Racine, Paris.

australien
Devis général

Manche à air
aération du tunnel
aération de la Cambuse de la cale n° 4
aération du poste des indigènes
aération du magasin
manche
manche
manche
Pont promenade
1er Pont
2me Pont ou batterie
3me Pont ou Faux pont
Cales machine chaufferie
Ecoutille
Ecoutille
Ecoutille
Emménagements des Passagers de 1e 2me 3me classe Cabines
linge sale
Lingerie
Poste des garçons
Ecoutille
marchandises
Ecoutille
marchandises
Emplacement de la machine
Ecoutille
Soutes
marchandises
Ecoutille
Cambuse
Poste
magasin
Soute aux poudres
Cale n° 1
Cale n° 2
Appareils frigorifiques
Cloison étanche
Cale n° 3
Cale n° 4
Soute
Soute
Soute aux filins
Tunnel
Tunnel
Cale à eau
Cale à eau
Coqueron
collecteur
collecteur
Incendie n° 1
Incendie n° 2
Incendie n° 3
Incendie n° 4
W. Ballast
W. Ballast

2me Pont ou Batterie.

Emménagements des passagers de 1e 2me & 3me classe - Cabines et annexes
manche à air du tunnel
Ecoutille
Ecoutille
Entourage de la Machine & de la Chaufferie.
Ecoutille
Ecoutille
manche à air de la cambuse
manche à air du poste des indigènes
manche à air du magasin

3me Pont ou Faux-pont.

Linge sale
Lingerie
Soute aux matelas
manche à air aération du tunnel
Ecoutille
Entrepont à marchandises
Poste des Garçons
Entrepont à marchandises
Ecoutille
Panneau de la cale à eau
Panneau
Soute des groupes
Soute à Bagages
Soutes des colis postaux
machine, chaufferie & Soutes à charbon
Soute à bagage
Ecoutille
Entrepont à marchandises
Entrepont à marchandises
Soute
manche à air
Cambuse
Poste des indigènes
manche à air
magasin
manche

Plan des Cales.

Soute aux poudres
Cloison étanche
Cale n° 1
Tunnel de la ligne d'arbre
Manche d'aération du Tunnel
Tuyau d'incendie cale n° 1
Cloison étanche
Cale n° 2
Tuyau d'incendie de la cale n° 2
Cloison étanche
Caisses à eau
Caisses à eau
Chambre frigorifique
Chambre frigorifique
Cloison étanche
Machine, chaufferie & Soutes à charbon
collecteur
collecteur
Cloison étanche
Cale n° 3
Tuyau d'incendie
Cloison étanche
Cale n° 4
Tuyau d'incendie
Cloison étanche
Cale à vin
manche
Puits à chaînes
Cloison
Coqueron Avant

